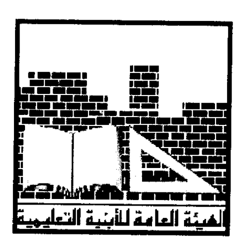
الهيئة العامة للابنية التعليمية



التركيبات الكهربية

تاليف
دكتور / محمد حامد

إستشارى الهيئة العامة للابنية التعليمية
استاذ هندسة القوى الكهربية بجامعة قناة السويس
عضو اكاديمية العلوم بنيويورك
عضو الجمعية الامريكية للتقدم العلمى بواشنطن
مقيد بالموسوعة الدولية Who's Who
مدرج بقاموس الشخصيات العالمية ١٩٩٨



بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

بناءاً على خطة الهيئة العامة للابنية التعليمية لانشاء مكتبة ذاتية متخصصه للهيئة كى تغطى كافة المجالات من هندسية او ادارية وغيرهامن اجل رفع قدرات العاملين و تحسين معدلات الاداء و زيادة كفاءة الخدمات على كل المستويات ، تم إعداد هذا الكتاب ليكون معينا للمتخصصين و غيرهم من العاملين فى الهيئة ، كمايمكن ان يخدم القطاعات و الهيئات المماثله فى الدولة ايمانا بدور الهيئة القومى فى واحد من اهم الميادين الوطنية.

من هذا المنطلق يقدم الكتاب الجرعات الكافية للمعلومات الفنية شديدة التعقيد فى صورة سهلة يتقبلها القارئ العادى غير المتخصص ليفهم ماهية الكهرباء بشكل مبسط للغاية مع اضافة الشحنة التنشيطية للمتخصص فى اعمال التصميمات الكهربائية مع وضع اللمسات التعليمية لخدمة الطلاب الدارسين فى هذا التخصص.

كل الامنيات بان يوفقنا الله سبحانه وتعالى الى ما فيه الخير للأمه جميعاً بما نورده فى هذا الكتيب لنسطر فيه المعلومات المفيده ونهتدى بكتاب الله عز وجل جلاله بقوله :

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون ﴾

صدق الله العظيم

الفصل الاول

الشبكات الكهربية

١-١ : الشبكات الرئيسية
١-٢ : شبكات الجهد العالى
١-٣ : نظافة العازلات فى الشبكات الكهربية



الشبكات الكهربية
ELECTRICAL NETWORKS

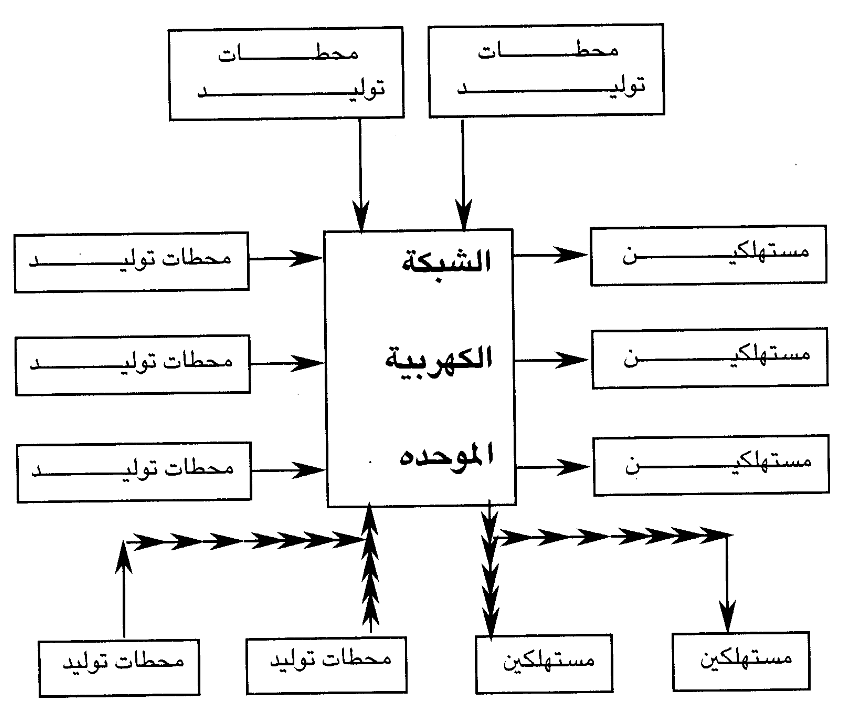
تمثل الشبكات الكهربيـة مثل باقى الشبكات كشبكات الطرق البرية او الجوية او البحـرية او شبكات ميـــاة الشرب او شبكات الصرف الصحى او شبكات الغـــاز الطبيعى او شبكات البترول بأنها تعمل على ان تتلاقـى جميع النقاط معا عبر خطوط متشـابكه تستطيع ان تجعل مـا هو بعيدا مغـذيا لما نحتاجـه مهما كانت المسـافات ، و تتميـز الشبكات الكهربيـة عن تلك الشبكـات الاخرى بانها سريعة الانتقال لان التيار الكهربى ينتقل عبر الاسلاك بسرعة الضوء تقـريبـــاوهذا يعنى انه لا يمكنك الاحساس بالتاخير فى ارسال التيار من بعد بخلاف الشبكات المذكورة الاخرى .

الشبكات الكهربية ما هى الا اسلوب سريع لنقل الطـاقة عبر المسافات الطويلة يكاد يكون فى ذات اللحظة من الناحيـة العمليـة بالنسبـة للاحسـاس البشرى فاصبح الاتجاه السـائـد هو استغلال هذه الصفـة و الاستفادة منهـا فتكونت الشبكات القومية و لم يتـوقف العلم عند هذا الحد بل سارعت غالبيـة الدول و على راسها الدول الاوربية بتوصيل شبكاتهم القـومية معا فى شبكة واحدة اوربية موحده تفيد الجميع فى وقـت واحد و اتجهت الدول العربية تسير قدما على نفس المنوال حتى بدأت تنفيذ العديد منها و يحثنا العـالـم على المضى قدما الى ابعد من ذلك من اجل رفعه المواطن و تبسيط الحياة امامه الى اقصى حد.

تتكون الشبكات على و جه العمـوم من محطات تربط بينها الخطوط الكهـربية سـواء كانت هذه المحطات لتـوليـد الطاقـةام لرفع او خفض الجهـد و بالتـالى نرى ان خطوط نقل القـدرة الكهربيـة تلعب دورا رئيسيا فى توفير الطاقـة للمستهلك الصغير او حتى الكبير فى كافـة انحاء البـلاد مما يدعـونا الى التفكير فى تحسين مستوى الاداء و العمل و المحـافظة على استمـرارية تغذية المستهلك بالطاقـة فى جميع الاوقات دون انقطاع مهما كـانت الاسباب، و نرى فى الشكل رقم ١ـ١ الشكل الصندوقى المبسـط للعـلاقـة بين مكان توليد و انتـاج الطـاقـة الكهـربيـة والمستهلك العـادى فى المنزل حيث يستخـدم الازرار لتلبية طلبـاته دون عناء او مجهـود وهو رسم سهل للغاية و مكون من ثلاث فئات .

لما كـان فصل التيـار الكهـربى هو الاسلوب الوحيـد المعـروف سـابقـا لاداء العمل الخاص بالصيانـة الدورية لخطوط نقل الطاقة الكهـربية و التى عـادة ما تكون فى المتـوسط فى حوالى ثلاثة شهـور الا اذا و قعت هذه الخطوط فى مناطق غبـارية سواء كـانت صحراوية او نتيجـة العادم الصناعى لمنطقة آهله بالصناعـات المسببه لهذا النوع من الاتربة و التى تضر بالصحة البشرية بجانب تأثيرها الفتـاك بعازلات الجهد العـالى التى تحمى خطوط الطاقة الكهـربية من الانهيـــــار عند زيـادة الجهـــــد الكهـــــربى المقنن أو غيرها من الجهود التى قد تنشأ

نتيجـه الفصـل والتـوصيل فى مكونـات الشبكه ذاتها أو الاخـرى التى تنتـج عن التأثيرات الخارجيـه مثل الصواعق إلى غير ذلك من الاسباب التى تعتمد على مستوى التقنيات العالى بالشبكة وتشغيلها.



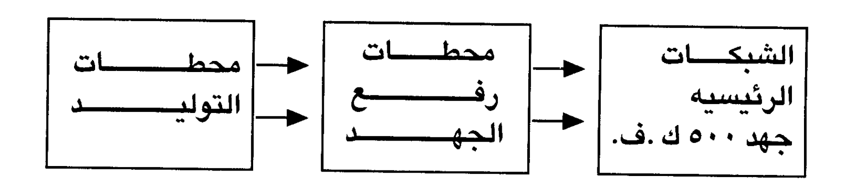
الشكل رقم ١ ـ ١ الشكل الصندوقى للعلاقة بين اماكن توليد وانتاج الطاقة الكهربيه والمستهلكين المنتشرين فى ارجاء البلاد

قد قام المهندسون المتخصصون فى هذا المجال بفصل التيار لمدة لاتقل عن ثمانيه ساعات فى بعض الاحيان ثم تـوجه التخطيط المسبق لاختيار اضعف فترات التحميل الكهـربى ليكون هو توقيت الصيـانة المناسب وهو الامـر الذى كـان يعـود على بعض المستهلكين للطاقـة بالسلب ويؤثر فى مسـار العمل الانتـاجى لهم وفى المستوى الانتـاجى للدوله وهـو ما دعـا العلماء على المستوى العالمى للاتجاه نحو ايجاد البدائل المناسبة.

وقد نادت الاصوات المتخصصه مؤخرا بالالتحام الضرورى بين كافة الشبكات القوميه كل مع جيرانه حتى تصل الشبكه العالميه الموحده إلى كل بيت فى العالم وعلى الاقل فى العالم القديم والمتمثل فى أوروبا وآسيا وافريقيا ، وهكذا نلمس بأن العالم صغيرا جدا ونحن جميعا فى بوتقه واحده وهذا سيعود بالتأكيد بالنفع والخير الذى يعم علينا نحن البشر على البسيطه وما سوف نتمتع به من امكانيات هائله للاستفادة من الطاقه الاحتياطيه فى البلاد ذات الليل وقت نهارنا ولذلك عقدالزعماء العرب العزم على التأكيد بالالتزام لاتمام هذه الخطط الطموحه والتى تهمنا جميعا.

١ ـ ١ : الشبكات الرئيسية MAIN NETWORKS

تعتبر الشبكات الرئيسية الوطن الام الكبرى للشبكة القومية وهى تبلغ حتى الجهد الفائق وهو اعلى جهد موجود بالشبكة ولذلك تسمى بالشبكات الرئيسية وتمثل الجهد ٥٠٠ ك . ف . حيث يمتد من اسوان وحتى تعبر القاهرة وإلى القناه وحتى نتفهم هذه النقاط فى بساطة شديده يوضح لنا الرسم رقم ١ ـ ٢ الشكل العام للشبكة الكهربية على وجه العموم.



الشكل رقم ١ ـ ٢ : الرسم التخطيطى لتوضيح مكان الشبكات الرئيسيه بالنسبة لمحطات التوليد

لما كانت الشبكات الكهربيه تحصل على الطاقه من محطات التوليد الامر الذى يجعلها ذات اهمية اذا ما توقفت احدى محطات التوليد عن الانتاج فمن خلال الشبكات الرئيسيه فقط يمكن الربط وذلك فى حالات المسافات الطويله بين العجز الناتج فى تغطيه الاستهلاك عن موقع المحطه البديله فمثلا اذا ما توقفت محطة توليد كرموز فى الاسكندرية ونحن فى حاجه لتغطيه الاحمال فى منطقة كرموز وبقيه المحطات فى الاسكندريه تعجز عن سد هذا النقص فى الطاقه الكهربيه فيكون من الضرورى أن تحصل منطقة كرموز من محطه اخرى غير متواجده بالاسكندريه فتحصل عليها مثلا من دمنهور أو القاهرة إذا كان لديهم فائضا من الطاقة أو من محطات ابعد مثل اسوان أن لم تستطع هذه المناطق على سد العجز.

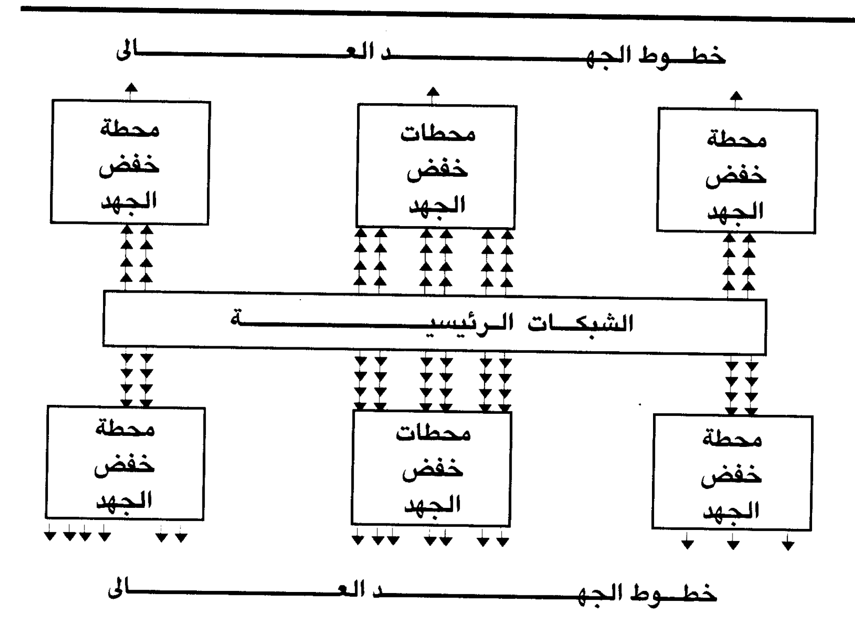
لهذا نجد ان الشبكات الرئيسيه فى أى من الشبكات القوميه تحظى بالاهتمام البالغ وتعتمد على افضل الامكانيات والخبرات ويكون لها الاولويه فى تلبية طلباتها لأنه بدونها لن تعمل

الشبكات التـاليـه لها ،كما أن الشبكات الرئيسيـه تعمل من خلال الأشراف المبـاشر لمركـز التحكم القومى والذى يعطى الاشـارة لنقل الطاقه عبر الخطوط التى تصل هذه الشبكات وهذا ما يبينه الشكل رقم ١ ـ ٣ حيث نرى أن الشبكات الرئيسية تمتد من الأطراف إلى الاطراف أى شمالا جنوبا شرقا غربا حتى اقصى الحدود السياسيه للبلاد.

الشكل رقم ١ ـ ٣ : الرسم التخطيطى لتبسيط الوصف الحقيقى لعمل الشبكات الرئيسية

من خلال الشكل الصندوقى لمعنى الشبكات الرئيسيـة نجد أنه يمكن من خلالها نستطيع أن نصل أيه نقطه من الاخرى مهما بعدت المسافات كما سبق الكلام فمثلا من الرسم إذا ما توقفت المحطه رقم ٩ عن العمل فيكون لها مسـاعدا من محطة أخـرى أو إكثر فـالاقرب لها هى المحطة رقم ٧ وأن لم يكـن فـرقم ٦ ثم رقـم ١ أو المحطة رقم ٤ عن طريق مسـار إلى المحطة رقم ٨ ثم المحطة رقم ٧ ثم إليهـا أو أى مسـار آخـر وليس بالضرورة أن تتصل كل محطة بجميع المحطات الأخـرى فيمكننا أن نوجه سريان القـدره وانتقالها عبر المسـار الذى نراه مثل حالات الكثافة المرورية فى الطرق المزدحمه.

الشبكات الرئيسيه تمثل الشريان الرئيسى فى جسـد الانسان حيث يمد الجسم كله بالدم والحياه فـانها هنا تمد المستهلكين بالطاقه الكهـربيه اينما كانوا عبر شبكـات فى مرحلة أقل وكما يأتى فى الشكل رقـم ١ ـ ٤ حيث يعطى الشكل الصندوقى للشبكات الرئيسيـة داخل الجسـد الشـامل لبقيه اجـزاء الشبكه والتى هى بالتـالى تنقل هذه الطاقـة إلى مكان آخـر ، وتظهر اهميـه الشبكات الرئيسيـه عند اجراء اعمال الصيـانه الجسيمه أو العمـرات لأحدى وحدات التوليد فى أى من محطات التوليد بالشبكه مما يزيد العبء على زميلاتها من المحطات الأخرى والتى ترتبط بالاحمال من خلال هذه الشبكات الرئيسيه.



الشكل رقم ١ ـ ٤ : الرسم التخطيطى لتوضيح الشبكات الرئيسية كشريان رئيسى لتوزيع الطاقة على الشبكات الأقل جهدا

١ ـ ٢: شبكات الجهد العالى HIGH VOLTAGE NETWORKS

تظهر شبكات الجهـد العالى فى المرحلة التـاليه بعد الشبكات الرئيسيـه وهـى الشبكات التى تربط جميع انحـاء الشبكه ولكن من خـلال خطوط نقل كهـربائيـه باطوال اقل عن تلك التى تخص الشبكات الرئيسيـه علاوه على أن الجهـد المقنن لها أقل عن الشبكات الرئيسيه ايضـا وهى عادة مـا تكون بالجهود القياسيه المحـدده مثل ٢٢٠ أو ١٣٢ أو ٦٦ ك . ف . وهى كلها جهـود مختلفـه وتعمل على نفس المستـوى ألا أنه يقل الجهـد كلما كـانت أطوال خطوط نقل الطاقه الكهـربية اقصر وبالتالى تكون التيـارات متقاربه وهذا لايمنع مخالفه هذه القـاعده فى بعض الاحيان حيث انها ترتبط بالحسابات الاقتصادية والتكلفه الماليه.

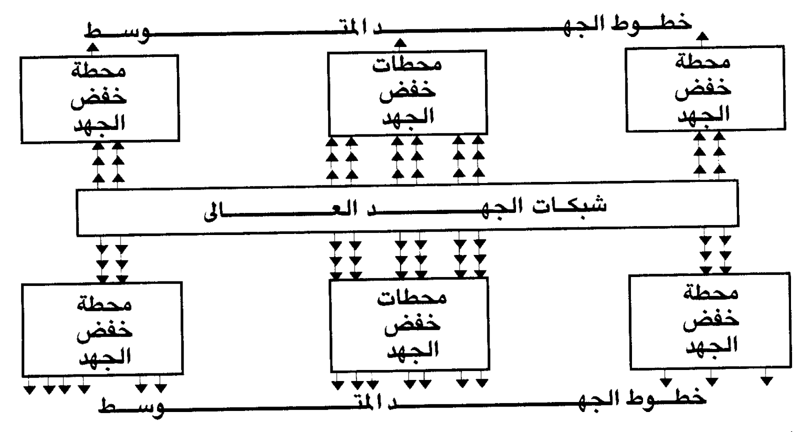
كما هو واضـح من الرسم الصندوقى السـابق بان شبكات الجهدالعـالى تحصل على الطاقه من الشبكات الرئيسيـــة بواسطه محطات خفض للجهـد وهـى محطـات المحـولات التى تنقل القـدره وتقـوم بتـوزيعهـا على عـددا اكبر من الخطوط لأن تقليل الجهـد يعنى زياده التيـار وبالتالى يزيد التيار فى خطوط الجهد العالى عن مثيلها فى الشبكات الرئيسيه ذات الجهد الفائق ولذلك يتم توزيعهـا على العـدد الاكبر من الخطوط حتى تتحمل فى مجمـوعها التيـارات التى ظهرت لخفض الجهد.

هذه الخطوط ذات الجهد العالى تتصل من الجانب الآخر بمحطات استقبال لخفض الجهد مره أخرى كما هو معطى فى الشكل ١ ـ ٥ والممثل بالرسم الصندوقى ايضا حتى تقترب من شبكات التوزيع فى النهايه وتصل إلى الجهد الملائم للاستعمال وبأقل خطورة وعلى أعلى مستويات الضمان والحماية للسلعه بعد المستهلك ذاته وحفاظا عليه وعلى أمواله ورفعا للأداء وخدمته فى حياته اليومية.

وجدير بأن نحدد أنه من الممكن أن يتم الاتصال والخلط بين كلا من الشبكات الرئيسيه بالجهد الفائق والجهد العالى حيث أنه يكون واردا ايضا استخدام الجهد الاقل عن الفائق ٥٠٠ ك . ف . كشبكات رئيسيه لتمويل المناطق البعيدة عن الشريان الرئيسى بالطاقة لتدخل بذلك فى نطاق الشبكات الرئيسيه بمفهومها الواسع النطاق وهو ما يمثل الواقع الفعلى فى العديد أن لم يكن كل الشبكات القوميه الموحده.

بعدالقاء نظره على الرسم الصندوقى الذى نراه فى الشكل رقم ١ ـ ٥ حيث نجد أن العمليه تشابهيه تماما مع الشبكات الرئيسيه ولكن يختلف الحال هنا فى شبكات الجهد العالى عن الشبكات الرئيسيه بالرغم من انهما متحدان فى أطار شبكه قوميه موحدة ويأتى هذا الاختلاف فى ثلاث نقاط هى :

١ ـ نقل الطاقه يتم على مسافات اقصر حيث أن الارتباط مباشر بين الجهد وطول مسافه نقل الطاقه حتى تكون التكلفه الاقتصادية فى ادنى المستويات ويكون التشغيل لهذه الخطوط ملائما وغير مكلفا ، وقد كان يستخدم قانون كلفن لتحديد هذه الاختيارات ألا أنه مع التغير الدائم غير المنتظم فى الاسعار جعله بعيدا عن الواقع فى الآونه الاخيره ، ولذلك اصبح من الضرورى وضع دراسه الجدوى عاملا مساعدا وليس جوهريا مادام العمل من خلال المستوى الجهدى المقنن طبقا للمواصفات القياسيه.



الشكل رقم ١ ـ ٥ : الرسم التخطيطى لتوضيح عمل شبكات الجهد العالى لنقل الطاقه إلى شبكات التوزيع بخفض الجهد

٢ ـ الترابط والتوصيـلات بين شبكات الجهد العالى أكثر من تلك للشبكات الرئيسيـه والتداخل فيما بينهم كذلك وهذا يمهد الطريق أمام سهوله الاختيارات المتاحه لنقل الطاقه الكهربائيه بين مختلف الانحاء دون عبء البحث عن وسائل اخرى كما أنها الوسيله الأفضل أمنا واسرع اداءا.
٣ ـ يزيد عـدد كبـار المشتركين على هذه الجهـود عن الفـائقـة مما يعطى لهامن الحسـاسيـة لاستمـراريه التغـذية لهم وللمنشـآت الصناعيـة علي هـذا المستـوى من الجهـد الذى يواجـه المتطلبات السلعيه وتحسين الاداء .

يعطى الشكل رقم ١ ـ ٦ الشكل العام الجغرافى للشبكات الرئيسيـه وتلك ذات الجهدالعالى فى عام ٢٠١٥ بجمهـوريه مصر العربيه حيث يظهـر لنا مدى انتشـار وأمتداد هذه الشبكات على المساحة الكليه للجمهورية.

١ ـ ٣ : نظافة العازلات فى الشبكات الكهربيه
INSULATOR MAINTENANCE IN NETWORKS

يشغل بال المهندسين فى جميع انحـاء العـالم مشكله النظافـة الدوريه للعـازلات الكهـربيـه وخصوصـا تلك التى تقع فى المناطق الصحراويه والنـائيه وهو ما يعنى به خطـوط نقل الطاقه الكهربائيه بالضغط العالى ومازالت المشـاكل متراكمه بالرغم من أن بعضها قد توصل العلم إلى حلولا لها حيث شهـدالعصر فى العقـدين الأخيرين تقدمـا واسعـا على المستـوى العام لنظافـة العازلات الخاصة بخطوط نقل الطاقة الكهربية .

كما لا يفوتنا هنا ان نذكر و نتذكر بعضا من السلبيات التى بلينا بها فى الماضى نتيجة العمل فى صيـانة الخطوط الكهربيـة لانه عـاده ما يقـوم باعمال النظافـة هذه العمال المدربين و لكن الاميين احيانا او حتى المتعلمين و لكن قليلى مستوى الذكاء او هؤلاء الذين يلتزمون بما يصدر لهم من اومر من جـانب المهندسين و هم الذين قد يفوت عليهم تحديد مكان العمل فقـد حدثت من الاصـابـات و الحوادث المروعـه فى احيـانا نادرة و التـى كلفت المال و النفس و على جميع المستويات فى كل ارجاء العالم و ليس مصر او البلاد العربية فقط.

ولا يتوقف الامـر عند حد الخطوط الكهـربيه بل امتـد ايضا إلى محطات المحـولات الضخمه خصوصا وانها فى الهواء الطلق كما هو مبين فى الشكل رقـم ١ ـ ٧ حيث نرى ان العازلات كلها معرضه للتلوث بكافة انواعه الكيميائية أو الغبارية او الحمضيه الناتجه عن الامطار أو إلى غير ذلك من التلوث الذى يحدث ويظهـر منه الجديد والأحـدث كل يوم، ويقـدم الجدول رقم ١ ـ ١ بيـانا احصائيـا عن مستوى التلوث الناتج عـن العديد من المصـادر التلوثيه طبقـا للتصنيف الوارد فيـه موضحـا منه التجاوز العـزلى على خطوط الكهرباء عـاليا نتيجـه طول خطوط نقل الطاقة بجانب أنها تمر فى المناطق مختلفة الطابع والخواص.

جدول رقم ١ —١ : تصنيف مستويات العزل الكهربى نتيجة التلوث من مصادره الأولية

مصدر التلوث	الخطوط	الاجهزة الاخرى
صناعى	٣٦٪	٥٣٪
غير صناعى	٥٦٪	٢٠٪
محطات توليد	٠٠٪	٢٠٪
الطيور	٤٪	٠٠٪
اسباب اخرى	٤٪	٧٪
اجمالى	١٠٠٪	١٠٠٪

ان التلوث الصناعى يشمل الانشاءات والتركيبات وما يصدر عنها من تلوث بالاضافة إلى التلوث الكيميائى وغيرهم ،أما التلوث الصناعى فهو الناتج عن المناخ البحرى وتواجد الاملاح وتكوين الترية أو ما يحدث عن الامطار الحمضيه إلى غير ذلك من الاحتمالات بينما المراجل البخارية تعتبر المصدر الرئيسى للتلوث فى محطات الكهرباء واخيرا عن تلك الأسباب الأخرى فمنها المعروف والذى يتواجد فى حالات نادره بينما تحتوى أسبابا أخرى مجهوله.

يهمنا ان نتطرق إلى العوامل المؤثره بشكل كبير فى أحداث التلوث أو بالمعنى الاصح المسببه لانتاج التسرب الأرضى للتيار الكهربى حيث يمكن تحديدها على أربعة محاور هى :

١ ـ الامطار البحريه أو الضباب أو الثلوج الرطبه المتساقطة امطارا والتى تشكل عنصرا هاما فى أحداث الانهيار الكهربى ليس محليا بل على المستوى العالمى .

٢ ـ ارتفاع درجه الحرارة للمحيط فى الهواء أو طبقا لحرارة الطقس وبالتالى المناخ بالمنطقه ونحن نقع بشكل مباشر تحت هذه الظروف حيث المنطقة العربيه الحارة صيفا بشكل عام.

٣ ـ سرعة الرياح والتى عادة ما تحمل ذرات الاتربه أو الشحنات المتواجده فى الهواء وتنقلها إلى أن تسكنها فوق اسطح العازلات الكهربيه على الخطوط الكهربيه وهو ما يتواجد أيضا فى المنطقة العربيه لتواجد الصحراء الشاسعه وبها من الذرات الرمليه الكثيرة والمسبب لمثل هذا الانكسار الكهربى .

٤ ـ جودة العازل تصنيعيا وهو ما يرده المتخصصون إلى درجه نعومه السطح من جهه مما يرفع كفاءة العزل بالاضافة إلى جفاف السطح بجانب إذا ما كانت الاتربه والعوالق المترسبه على سطح العازل تأخذ الشكل اللزج أم المائع وهو ما يكون له من الاثر الكبير على الخواص الكهربيه للعزل .

من المهم ايضـاح أن التلوث المشار إليـه كأتربه أو غير ذلك انما يؤثر فى مستوى آداء العـزل الكهربى المنوط به وحتى أن يحدث انهيارا كهـربيا على العازل وهو المسمى بالشرارة الخارجيه FLASHOVER بين موصل الجهد العالى وبين جسـم البرج المعدنى والموصل فى قاعـدته بالارض مما يضيع من الطاقـة القليل ألا أنه يكون مسببا اضرارا أخـرى جسيمه خصـوصا أنه يحدث تغيرا فى خواص العزل مؤديا إلى انخفاض مـا فى قيمه العزل عند اماكن تواجد الاتربه مما يزيد من قيمه التيـارات المتسربه إلى الارض نتيجه ضعف العزل وبالتـالى يهدر الاموال طوال فترات التشغيل مع تواجدالاتربه الملوثه فوق اسطح العازلات.

بالاضافة إلى مـا سبق ذكرة فإن الاتربه المتراكمه قد تؤدى إلى فصـل الخطوط تلقائيا والذى يؤثر بشكل مباشر على سريان الطاقه بالشبكه ومن المحتمل ان ينقل الشبكة إلى منطقة قدتكون قريبه من عدم الاتزان ويضعف مستـوى الاتزان بها ألا انه يهمنا بالدرجه الاولى أن نجتاز هذه المشـاكل الهندسيه الفنيـه الطابع التخطيطيـة الاسـاس ونبتعد عن الاحتماليـات السيئة التى لانرغب فى تواجدها.

كما أن الاتربه العالقـه فى الهواء بجانب التلوث السطحى على العازلات غالبـا ما يعطى التأثير السلبى على مستوى عزل المنطقة حيث أن هذه الجسيمات العالقه تحمل على سطحها شحنات استاتيكية نتيجه وقوعها داخل المجال الكهرومغناطيسى الذى ينتج عن سريان التيار الكهربى فى الموصلات تحت الجهـد العالى والفـائق وبذلك يصبح الجو المحيط والمفروض فيـه ان يكون خاليـا من أى من الشحنات ممتلئا بها ويقل معها مستـوى العزل مـؤديا فى بعض الاحوال إلى الفصل التلقائى وخصوصا للخطوط الكهربيه التى تقع تحت هذه الظروف.

علاوة على ماسبق نجـد ان التيارات الهوائيه أو الرياح المناخيه قد تسـاعد بشكل أو بآخر فى خفض مستوى العزل الكهربى فى المنطقة إذا ما كانت محمله بالاتربه مثل ما يحدث فى مصر فى فترة الربيع حيث تكون الريـاح الخماسينيه محملـة بالاتربه والرمـال والتى تعطى مجالا غير خاليـا من الشحنات الكهروستاتيكيـه مما يساعد على احـداث الشرارة الكهربيه قبل مـوعدها وهو ما يزيد من اهميـه الصيانة الروتينيه على مثل هذه الخطوط وخـاصه فى تلك المناطق التى تتعرض لمثل هذه النوعية من الرياح.

هذا ونجـد انه طبقـا للمواصفـات والقـراءات العمليه والمعمليـة يكون هناك مقننا بالنسبـه للعـازلات حيث تتصف بطبيعه التسرب الذاتى الناتج عن الخواص الطبيعيـه والتى لايستطيع الانسان أن يتدخل فيها وهو ما يسمح به ولذلك يكون من المسموح به للعازلات حتى جهد ٣٥ ك . ف . بإن تكون نسبـه التسرب ٣٪ كحـد أقصى بينما ترفع الكفـاءة المطلوب تـوافـرها فى العازلات عند الجهد لتصبح ٢٪ تسرب بالنسبه للجهد ١١٠ ك . ف وأعلى .

لما كانت المعامل الكهربيه والمتخصصه فى اختبارات الجهد العالى تستخدم الماء المقطر كوسيله هندسيه لمقاومه مرور التيار الكهربى فى دوائر الضغط العالى فقد تم التوصل إلى أسلوب فنى ناتج عن نفس المنطق الهندسى وأصبح يقوم بالعمل الذى كنا فى حاجه إليه بصفـــــهمستمرة وتحولت اعمال نظافة العازلات لخطوط الضغط العالى إلى مشكلة بسيطة لاتـذكـــــر بالمقارنه مع الطريقه القديمه التى استخدمت فى الماضى و لفترات طويله ، هذا و يعرض الشكل ١ـ٨ منظرا عاما لمثل هذا الاستخدام و بامان كامل مما يشجع على التوسع فى استخدامه فى كافة الاتجاهات التى يمكن ان تعيننا على الوفر الاقتصادى و الامان البشرى .

و يجب التاكيد على ان العوامل التى تؤدى الى العمل الكامل المتكامل فى هذا الشأن تعتمد ليس فقط على النظافة بل ايضا الجوانب الفنية خصوصا ان الكسر الشرارى للعازلات يتوقف على عدة عوامل بجانب النظافة و اسلوب العمل بها مثل كفاءةملمس السطح العازلى و قطر العازل و المناخ و غير ذلك من العوامل المتعدده و الذى يمكن معه التغلب على مشكلة العزل الكهربى نتيجة التلوث هذا باستخدام نظامين للعزل يمكن ايجازهما على الشكل المجدول فى الجدول رقم ١ـ٢.

جدول رقم ١ ـ ٢: نظم العازلات المستخدمة فى المناطق الملوثه (القيمه سم / ك.ف.)

رقم النوع	نقطة التعادل	
	مؤرضه	معزوله
الاول	١,٥	١,٧
الثانى	٢,٢٥	٢,٦

نتيجه للخبرة العملية والممارسات فى مختلف ارجاء العالم فإن استخدام النوع الأول يتم للمناطق النظيفه والريفيه البعيده عن التلوث والغابات ايضا وفى الاماكن التى بها القليل من المياه المملحة او المناطق السكانيه وهو لذلك يعرف باسم النوع العادى بينما النوع الثانى فإنه يلائم المناطق كثيفه التلوث وتحتاج إلى زياده العزل الكهربى لمسار الشرارة الانكساريه وهو الواضح بالجدول رقم ١ ـ ٢ المبين للمواصفات المتطلب توافرها فيه.

يتواجد على الساحة ومتوفر الكثير من السيارات الخاصه بإعمال النظافة با لماء المقطر عالى المقاومه الكهربيه وهى سيارات تانكيه بها خزان للمياه المقطره وهى تتميز بالآتى :

١ ـ رفع مستوى كفاءة استمرارية تغذيه المستهلكين بالطاقة وهو يعتبر معاملا مساعدا للأقبال على الطاقة الكهربية كما يضيف إلى المزايا التى تخص الطاقة الكهربيه عموما عن غيرها من الأنواع الاخرى .

٢ ـ عدم الاحتياج إلى فصل التيار عن المستهلك مشجعا اياه لاستخدامها.

٣ ـ يمكن التركيز على هذا الاسلوب فى الاماكن الصناعية ذات مستوى التلوث العالى حتى يطمئن المستثمرين من جهة عدم انقطاع التيار عن اعمالهم الاستثماريه.

٤ ـ حماية العاملين من الأخطاء التى كانت محتمله الحدوث وبذلك يستطيع العاملون فى هذا المجال العمل بإطمئنان ودون خوف من المجهول.

٥ ـ ترفع المستوى الحضارى للعمل الهندسى بدلا من الاسلوب العقيم السابق.

٦ ـ سهولة العمل بتقليل العماله تحت الاشراف مما يزيد من مستوى المتابعة عليهم.

٧ـ امكانيه العمل فى أى من الاوقات الزمنيه اليومية أو الموسميه دون الاحتياج إلى نظم تحذير سابق لبعض الشركات والمصانع المنتفعه بهذا الخط تحت الصيانه.

٨ ـ زيادة الاعتماديه للشبكه ككل.

لايسعنا ألا ان نتذكر ما كان المهندس يتكبده من مشقه قديما من متابعة العاملين من جهه ومن الاتصال بمركز التحكم من الجهة الاخرى لاجراء الفصل والتوصيل وماينجم عن ذلك من احتمالية الخطأ والذى لا يعلم غير الله سبحانه مداه واصبحنا الآن فى غنى عن اتباع الاساليب العقيمه متيحا للمهندس الفرصة بصوره هندسيه افضل عن ذى قبل ومحددا لمكان العمل بدلا من الانتشار الواسع النطاق والذى غالبا يكون خارج دائرة السيطرة الكامله.

بالرغم من المزايا المتعددة يعيب هذا النظام عدم القدره على سير السيارات إلى عمق الصحراء أو المزارع الطينية أو البعيدة جدا حتى لاتدمر المحاصيل الزراعية ، ويمكننا التغلب على هذه الصعوبات بالكثير من الوسائل ويقدم الشكل رقم ١ ـ ٩ منظرا عامالهذا الاسلوب الحديث فى الصيانه تحت الجهد لتغيير احد سلاسل العازلات فى برج تعليق ٢٢٠ ك . ف . تحت الجهد وبإمان كامل حيث أنه لم يقتصر الامر عند حد النظافة بالمياه المقطره فقط مما يبشر بالخير فى القريب العاجل عن نظم احدث وادق مع التوفير الاقتصادى المطلوب بجانب الحمايه الامنيه للعاملين والمعدات.

من المحدد الآن ان تكون البيانات الفنيه عن مثل هذه الحالات كتلك المجدولة لكلا النوعين فى الجدول رقم ١ ـ ٣ حيث يتحدد جهد التشغيل العادى مع اقصى جهد يمكن العمل عندة .

الجدول رقم ١ ـ٣: البيانات الفنيه للمسار الشرارى للعازلات فى المناطق التلوثيه

نقطة التعادل	جهد التشغيل ك.ف.	اقصي جهد ك.ف.	اقل طول للمسار التسربى (سم)	
			النوع الاول	النوع الثانى
معزوله	٣	٣,٥	٦	٩
	٦	٦,٩	١٢	١٨
	١٠	١١,٥	٢٠	٣٠
	٢٠	٢٣,٠٠	٤٠	٦٠
	٣٥	٤٠,٥	٧٠	١٠٥
مؤرضه	١١٠	١٢٦	١٩٠	٢٨٠
	١٥٠	١٧٢	٢٦٠	٣٩٠
	٢٢٠	٢٥٢	٣٨٠	٥٧٠
	٣٣٠	٣٦٩	٥٤٠	٨٠٠
	٥٠٠	٥٢٥	٨٠٠	قيد البحث

من هذا المنطلق يلزم التوصيه لدى جميع المتخصصين والمسئولين بعد القيادات العليا بضروره التوسع فى العمل بالنظم الحديثه فى جميع اعمال الصيانه والنظافة الدوريه أو الجسميه كلما امكن توفيرا للجهد وللوقت وحفاظا على المستهلك العربى فى العالم العربى حتى ننعم جميعا بالرخاء وإلى أن نتوصل إلى الاحدث والافضل وإلى الامام مع الدول المتقدمة والمتبعه لها مثل أمريكا وفرنسا وإلمانيا وغيرهم .

الفصل الثانى
شبكات التوزيع الكهربيه

شبكات التوزيع الكهربية
ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORKS

تعتبر شبكات التـوزيع آخر المراحل التقنيـه لنقل الطاقه من المنبع ألا وهو محطات توليـد الكهرباء إلى المستهلك الفعلى سـواء كانت المصانع أو المنشآت العـامة أو الخاصه أو حتى أن كانت المنازل الفـردية ، ولذلك نجدها أقـل الجهود نسبيا بالنسبـه إلى باقى مكونات الشبكه ككل وبـداخلهـا يمكـن تقسيم الجهـود إلى العـالى والمنخفض ويعنى بـالمنخفض الجهـدالاستهـلاكى للمنازل وغيرها كما أنه يتمثـل بالجهـد ٣٨٠ / ٢٢٠ فـولت فى أغلب الاحوال بينما الجهـد العالى داخل شبكات التوزيع عادة مـا يكون ١١ ك . ف . وقد يصل إلى ٢٢ ك . ف . فى بعض المواقع أو إلى غيرهم .

أن شبكات التـوزيع لابد وأن تقع اما فى المدن او القـرى او احيانا فى المناطق الصحـراوية سـواء فى المجتمعـات العمـرانيـه الجديده او فى المواقع المتناثره هنـا وهناك، ولكل من هذه النوعيـات الخواص والنظم التى تختلف عن غيرها وتميـز أى منهم ولذلك يصبح واجبـا التعرض إلى هذه التصنيفات وتبسيط اشكالهاق الصورة السهله التى يمكن فهمها دون عناء وهى مهما كانت فهى أصغر بكثير من الشبكات الرئيسيه أو الاخرى ذات الجهد العالى .

كما انه من الضرورى التركيز على الفارق بين الشبكات الرئيسية او ذات الجهد العالى وبين الشبكات التـوزيعيـه حيـث أن توزيعيـه الطابع غـالبـا مـا تـأخـذ الشكل الحلقى لضمان استمرارية تغـذية المستهلك بالطاقه رافعه بذلك نسبه الاعتمادية للشبكه على عكس مـا كان متبعـا فى الماضى لاعتبـارها شبكات محوريه وكـان من أهم المساوىء انخفـاض مستـوى الاعتماديه وهذا الاسلوب هو السائد عالميا ايضا وذو فعاليه كبيره ويوفر من الجهد الكثير.

عند التعامل مع الشبكات الكهربيه عموما وشبكات التوزيع الكهربيه على وجه الخصوص نتوخى الحذر قبل واثناء العمل طبقـا لقواعد الأمن الصناعى وهى ما تستلزم تواجـدالمعدات التى تهم العـاملين مثل ما جـاء فى الجدول رقم ٢ ـ ١ حيث يبين اهم المهمات التى يحتاجهـا العاملين فى هذه النوعية من الشبكات تبعا لمكان العمل اذا مـا كان لوحه توزيع أو خط هوائى أو كـابل أرضى أو داخل كشك كهـربى أو للعاملين فى التشغيل لهذه الشبكات اثناء عملهم فى المناورات الكهربيه.

جدول رقم ٢ ـ ١

بيان بالمهمات المطلوبه للامن الصناعى بالموقع والعدد الادنى المطلوب توافره عند العمل فى الحالات المحددة

<table>
<tr><th rowspan="2">اسم المهمات (الوحده)</th><th rowspan="2">الوصف</th><th colspan="5">العدد الادنى المطلوب توافره</th></tr>
<tr><th>لوحة توزيع</th><th>كشك</th><th>مناوره</th><th>خط</th><th>كابل</th></tr>
<tr><td>قفاز عازل (زوج)</td><td>قفاز من المطاط مقاوم الزيوت و ضد التآكل وبه بطانة قطنية يحفظ ببودره التالك و يتحمل الاختبار كالاتى :
<table>
<tr><th>جهد (ك.ف)</th><th>مده (دقيقة)</th><th>مكان الاستعمال و العمل</th></tr>
<tr><td>٢,٥</td><td>١</td><td>الجهد المنخفض</td></tr>
<tr><td>١٥,٠</td><td>١</td><td>جهد ١١ ك. ف</td></tr>
<tr><td>٣٠,٠</td><td>١</td><td>جهد ٢٢ ك.ف</td></tr>
</table>
و يتم الاختبار بعد التاكد من عدم وجود ثقوب او تمزق فيه .</td><td>١</td><td>١</td><td>١</td><td>١</td><td>١</td></tr>
<tr><td>سلك ارضى (مجموعه)</td><td>و هى مجموعه ارضى متنقل و مؤقت للاستعمال الداخلى و بها ٣ كلامبات للربط على كل موصلات الاطوار و يتصل كل منهم بسلك مرن شعر معزول بنوع شفاف بطول ١ م و مقطع ٥٠ مم ٢ نحاسى الخامه + كلامب واحد متصل بسلك ٢ م و عزل شفاف كالسابق للتوصيل بالارضى من جهه بينما الاخرى تتصل مع تلك الثلاث الخاصه بالاطوار . (الكلامب مصنوع من سبيكة الومنيوم معالجة حراريا)+ ١ عصا عازله (لتركيب الكلامبات) على الجهد المتوسط و قطرها لا يقل عن ٣٢ مم وتتحمل جهد أختبار ٧٢ ك.ف. لمدة ٥ دقائق</td><td>٢</td><td>٣</td><td>٢</td><td>٢</td><td>٢</td></tr>
<tr><td>ارضى متنقل (مجموعه)</td><td>تتكون من :
٣ كلامب متصل بكابل شعر معزول نحاسى قطر ٣٥ مم٢ بطول ٢ متر للتركيب على موصلات الخطوط الهوائية و عزله شفاف +١ كلامب مثل سابقة و لكن بطول ١٢ م متصل بهم من جهه و بالارضى من الثانية + ١ عصا عازلة كالسابق بالبند عاليه</td><td>١</td><td>١</td><td>١</td><td>٢</td><td>١</td></tr>
</table>

اصبحت الشبكات التوزيعيه واسعه الانتشار على المستوى الافقى بجانب الرأسى فيأتى على المستوى الافقى الانتشار السكانى المتزايد على الرقعه الارضية وذلك نتيجه الزيادة المضطردة فى اعداد السكان وهى الزيادة السائدة ليس على المستوى العربى فحسب بل على المستوى العالمى ايضا مما جعل الزيادة الطوليه فى المسارات الكهربيه اكثر بكثير عن ذى قبل وبصوره تصاعديه بينما تأتى المدنيه الصناعية فى مجال الانشاءات السكنيه والابنيه على وجه العموم بحيث اصبحت الابنيه شاهقه الارتفاع عادية القبول لذى المشاهد أو حتى القاطن فيها وهو ما أضاف من الاحمال الكهربيه الزياده الهائله والتى تتمركز فى نفس الموقع افقيا وما يصاحب هذا مسئوليه فى الصيانة والمتابعة والاعداد والانشاء كهربيا وليس فى الموقع ذاته فقط بل ايضا ما يقابله من تغطيه للاحمال من جانب محطات التوليد عند المنبع.

٢ ـ ١ : شبكات الجهد المتوسط فى المدن
MEDIUM VOLTAGE NETWORKS IN CITIES

نظرا لتغير الموضوعات والاهداف لشبكات المبانى وخصوصا أنها جميعا تحصل على التغذية من منبع واحد وهو شبكه التوزيع والتابعه للشبكه القومية الموحدة فإنه لزم الاتجاه إلى تقسيم النوعيات المختلفة من الشبكات داخل المبانى طبقا لخاصيتها وتم تخصيص رمزين وعدد بعدهما لتحديد ذلك على المستوى الدولى وحسب المواصفات القياسيه حتى يتم فهم المحتوى من الرموز بدلا من الاطلاع على العديد من الموضوعات والتحليلات اللازمه حيث يشير الحرف الاول إلى التقسيم الشامل والعام للعوامل الخارجيه المحيطه بالابنيه بينما الحرف الثانى يؤكد على طبيعه تأثير الحرف الاول كما فى الجدول رقم ٢ ـ ٢ فمثلا إذا كان هو (AC2) فيشير الحرف الاول إلى البيئه المحليه والثانى إلى ارتفاع البيئه عن سطح البحر أما الرقم فيعنى ارتفاع البيئه المحلية عن سطح البحر بأكثر من ٢٠٠٠م.

جدول رقم ٢ ـ ٢

اسلوب تقسيم التركيبات والانشاءات الكهربيه داخل الاماكن

الحرف الاول	المعنى	الحرف الثانى	المعنى	رقم	المعنى
A	ظروف البيئة المحيطة	A	حدود درجة الحراره	١	اقل من حدمعين
B	ظروف استخدام المبنى	B	حدود درجة الرطوبة	٢	اكبر من حدمعين
C	ظروف انشاءات المبنى	C	حدود الارتفاعات	٣	بين القيمتين

وتطبيقا لهذا المبدأ يأتى الجدول رقم ٢ ـ ٣ مجدولا اهم هذه التأثيرات طبقا للاصطلاحات المستخدمة.

جدول رقم ٢ ـ ٣

قائمة بالمؤثرات الخارجيه تبعا للمواصفات القياسية وماتعنيه الرموز الواردة على الرسومات التصميمية للتوصيلات الكهربيه على وجه العموم

الرمز	المعنى	الرمز	المعنى	الرمز	المعنى
AA	الحراره المحيطة مئوى	AF	توافر عناصر الحاله	AM	تواجد اشعاع
AA1	من – ٦٠ الى +٥	AF1	بكمية مهملة	AM1	مهمل
AA2	من – ٤٠ الى + ٥	AF2	من عوامل الجو	AM2	تيارات شارده
AA3	من – ٢٥ الى + ٥	AF3	متقطعه	AM3	كهرو مغناطيسة
AA4	من – ٥ الى + ٤٠	AF4	دائمة	AM4	تأينية
AA5	من + ٥ الى + ٤٠			AM5	كهروستاتكية
AA6	من + ٥ الى + ٦٠			AM6	حثية
AC	الارتفاع عن سطح البحر	AG	التعرض للتصادم	AN	اشعاع الشمس
AC1	اقل من ٢ كم	AG1	قليلا	AN1	مهمل
AC2	اكثر من ٢ كم	AG2	متوسط	AN2	محسوس
		AG3	بدرجة عالية		
AD	التعرض للماء	AH	التعرض للاهتزاز	AP	تعرض للزلازل
AD1	بكمية مهملة	AH1	مهمل	AP1	مهمل
AD2	قطرات متساقطة	AH2	متوسط	AP2	قليل
AD3	رزاز	AH3	بدرجة عالية	AP3	متوسط
AD4	رشات	AK	توافر النمو الزهرى	AP4	بدرجه عالية
AD5	نافثات				
AD6	موجات				
AD7	غمر	AK1	بدون خطوره		
AD8	غمر دائم	AK2	خطير		
BA	مقدره الافراد	BD	شغل و اخلاء المبنى	CB	انتشار الحريق
BA1	عادية	BD1	كثافة قليله / سهل	CB1	قليل الاحتمال
BA2	اطفال	BD2	كثافة قليله / صعب	CB2	خطر الانتشار
BA3	معاقون	BD3	عالى كثافة / سهل	CB3	احتمال التحرك
BA4	متعلمون	BD4	عالى كثافة / صعب الاخلاء	CB4	عدم استقرار المبنى
BA5	مهره				

تابع الجدول رقم ٢ ـ ٣ :
قائمة بالمؤثرات الخارجيه طبقا للمواصفات والقياسيه والرموز التى تشير إلى كل منها على الرسومات التصميميه.

الرمز	المعنى	الرمز	المعنى	الرمز	المعنى
AE	تدخل جسيمات صلبه	AL	تواجد حيونات	AQ	التعرض للصواعق
AE1 AE2 AE3 AE4	بكمية مهملة بكمية صغيرة متناهية الصغر غبار	AL1 AL2	بدون خطورة خطير	AQ1 AQ2 AQ3	مهمل غير مباشر مباشر
BC	تلامس الاحياء بالارض	BE	طبيعة الخامات	CA	خامات البناء
BC1 BC2 BC3 BC4	لا يوجد قليل غير ثابت مستمر	BE1 BE2 BE3 BE4	بلا خطورة خطر حريق خطر انفجار خطر تلوثى	CA1 CA2	غير قابلة قابله للاشتعال

من حيث المبدأ فإن الوقـايه وشروط الامان تضع الانسـان فى قمه عاليـه وتبعده عن الضرر ولهذا يجب على الافـراد المتـواجـدين فى المواقع التى بها شبكـات كهـربيـه أن تبتعـد عن هذه الشبكات أو اطرافهـا الموصله بمسافـات محدده حتى يكون الواحد منهم فى مأمن وبعيـدا عن الخطر وقدتم جـدولة هذه المسافات فى الجدول رقم ٢ ـ ٤ حيث أن القيمه المسـافيه فيها تعبر بالوحده المترية بينما تأتى قيمه الجهد بوحدة الكيلوفولت ونؤكد على أن هذه المسافات هى تلك المسافـات التى يجب أن يبتعد بها الافـراد أو معداتهم وأدواتهم التى يحملونها عـن الموصلات التى بها جهدعلى الاقل ومنهاالسلالم المعدنيه وأى معدات طويله معدنيه أخرى.
من الاهميـة بمكان اتبـاع تعليمات الامن الصنـاعى حـرفيـا دون أى اهمال اوخلل ويفضل استخدام السلالم الخشبيـه او غير المعدنية المعزوله بجانب التـأكد من الفصل بجانب وضع العلامـات واللافتات التحذيريه وعـدم امكانيه التوصيل الخاطىء للتيـار إلى موقع العمل قبل البدء فيه ويجب على الافـراد عدم الاقتراب إلى الاجزاء الموصلة والتى تحمل جهدا وبـالمسافات التى تعطى بالجدول رقم٢ ـ ٤ على الاقل علاوة على تسوير المكان كلما امكن.

جدول رقم ٢ ـ ٤

المسافات الدنيا والآمنه لاقتراب الافراد العاملين او غيرهم من أى من الاسلاك أو الموصلات التى عليها جهد كهربى تبعا لقيمه هذا الجهد

الجهد (كيلو فولت)	اقل مسافة (متر)
اقل من ٠,٦	١
اقل من ٢,٣	١
اقل من ٦,٦	١
اقل من ١٠,٠	١,٠٧
اقل من ٢٠,٠	١,١٤
اقل من ٢٢,٠	١,١٤

٢ ـ ٢: شبكات التوزيع الكهربيه فى الاحياء

ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORKS IN ZONES

الاحيـاء هى تلك المناطق التى عـادة ما يقسم إليهـا المدن وهى تمثل جـزءا من داخل المدينه حيث تنقسم إلى عـدة منـاطق تسمى كل منطقـة بالحى وله اسم يميــزه عن غيره من الاحيـاء الاخرى ، وهذا يعنى أن المدينة فى التعـريف الكهربى تشمل توصيل التغذية إلى الاحيـاء ومنها يتضح أن الجهد هنا يكون منخفضا عن جهد الشبكات فى المدينه وحيث أنه ظهرت هذه الجهود فى المدينه وتم تعـريفها بـإسم الجهود المتـوسطه فيأتى الجهـد فى الاحيـاء ليأخذ هذا الجهـد المتوسط وينزل به إلى مستوى جهد الاستهلاك من خلال محـولات خفض الجهد وهى محـولات تخص التوزيع وتعرف باسم الاكشاك والتى يتم ربطها بالشبكات فى المدينه.

كما أن هذه المحـولات لها من القدرات المقننه بحيث أنـه لايتوافـر منها ألا المحـولات المقننه طبقا للمواصفـات حتى يتمكن الفرد من ايجاد المحول المطلوب دون جهـد شاق للحصول على محول بقيمه معينه سواء للقدرة أو الجهد او التيـار أو غيره من المعاملات الفنيه اللازمه ، ومع ذلك فإنه يمكن طلب محولات خاصه من الشركات الصـانعه خصيصا للغرض المطلوب ولكنها فى هذه الحاله تكون ذات طابع خاص وغير مطابقـه للقدرات المقننه قياسيـا حسب المواصفات المحلية او العـالميه ، ألا أنه من الضرورى الايضاح بإن مدى القـدرات واسع للمحولات المقننه والتى قد لاتعطى الفرصه للمختص أن يقوم بتصميم محول خصيصا للعرض المنوط.

جدول رقم ٢ ـ ٥
محولات القدره الخاصه بشبكات التوزيع

القدرة الكلية KVA	نسبة هبوط الجهد Vsc (٪)	المقاومة Rsc ميللى اوم	الممانعه Xsc ميللى اوم	المعوقة Zsc ميللى اوم
٢٥	٤	١٧٩	١٨٣	٢٥٦
٥٠	٤	٧٠,٣	١٠٧	١٢٨
١٠٠	٤	٢٨	٧٥,٥	٦٤
١٦٠	٤	١٤,٧	٣٧,٥	٤٠
٢٠٠	٤	١١,٤	٢٩,٩	٣٢
٢٥٠	٤	٨,٣	٢٤,٢	٢٥,٦
٣١٥	٤	٦,٢٨	١٩,٣	٢٠,٣
٤٠٠	٤	٤,٦	١٥,٣	١٦
٥٠٠	٤	٣,٥٢	١٢,٣	١٢,٨
٦٣٠	٤	٢,٦٢	٩,٨٢	١٠,١٦
٨٠٠	٤,٥	٢,٥٥	٨,٦٣	٩
١٠٠٠	٥	١,٩٤	٧,٧٦	٨
١٢٥٠	٥	١,٥١	٦,٧٨	٧,٠٤
١٦٠٠	٦	١,١٣	٥,٨٩	٦
٢٠٠٠	٧	٠,٩	٥,٥٣	٥,٦

كما يستخدم فى التوصيلات الكهربيـه بالاحياء على وجه العموم النظام الحلقى فى التغذيه من الشبكه لزيادة قيمـه الاعتماديه لتشغيلها وكـذلك لمواجهـه متطلبات المستهلك فى كل الاوقـات دون التعثر فى امـداده بالطاقه التى يحتاجهـا تبعا لارادته وهذا ما يعنى ضروره توافـر الطاقه الاحتياطيه بصفه مستمره ويزيد من اهميه الربط لنقل الطاقه الكهربيه بين جميع أنحاء البلاد على المساحه الارضيه للشبكه القوميه الموحدة.

يوضح لنا الجدول رقم (٢ ـ ٥) بعض المعـامـلات الاساسيـه والتى تخص محولات القـدره وذات القدرات المقننه والمتداوله فى الاسواق والتى تشترك فى الخدمـة بشبكات التوزيع وهو ما يمكننا ان نراه من ان مقاومـات ومعوقات وممـانعات المحولات تقل قيمتهـا الاوميه مع القصر وهذا امـر طبيعى نتيجه القـدرة العاليـه والتى تعنى بالضروره امرار تيـار اكبر مما يعنى انه لنفس الجهد لابد وان تزيد قيمه التيار .

نرى من الجدول ان القـدرات الطاقويه قد وصلـت إلى قيمه ٢ ميجاوات مما لايـدعو اى من المتخصصين للتفكير فى تصميم محول غير قيـاسى حيث الارتفـــاع فى الثمن بجـانب البطء فى تغييره اذا لزم الامـر امـا اذا ما كـان من المحـولات القيـاسية فسيكون الامـر سهـلا وبسيطا ولايحتاج إلى العناء بالنسبه للحاله السابقه.

٢ ـ ٣: شبكات التوزيع الكهربيه فى القرى

ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORKS IN VILLAGES

تختلف شبكات التـوزيع فى المدن عن تلك فى القـرى حيث يتم الربط بين النقاط المختلفـه على قضبـان محطات الجهد المتـوسط عن طريق كابلات أرضيـه بينما فى حاله القـرى فيكون من خلال خطوط هوائيه لأن الارض زراعيه واى أعمال حفر فيهـا ورمى كابلات سيؤدى بالتأكيد إلى افســاد التربة لزراعية لذلـك يختلف الامر فى التعـامل بينهما وخصـوصا عند اجـراء اعمال الصيانه لهذه الخطوط الهوائيه واتباع قواعد الامن على هذا المستوى من الجهد بالنقاط التاليه:

أولا : قبل البدء فى اعمال الصيانه

هذه بدورها تتبع حـــاله تشغيل الخط الذى يلزم له اجـراء اعمال الصيـــانه وهى متعـدده وخصوصــا فى هذه النوعية من الشبكات ولانخفـاض الجهد عن الفائق او العـالى وبالرغم من ذلك فإنها تعتبر جهوداً كهـربيه خطره على الانسان حيث يكون تأثيرها صاعقيـا ومميتا وهى تنقسم إلى :

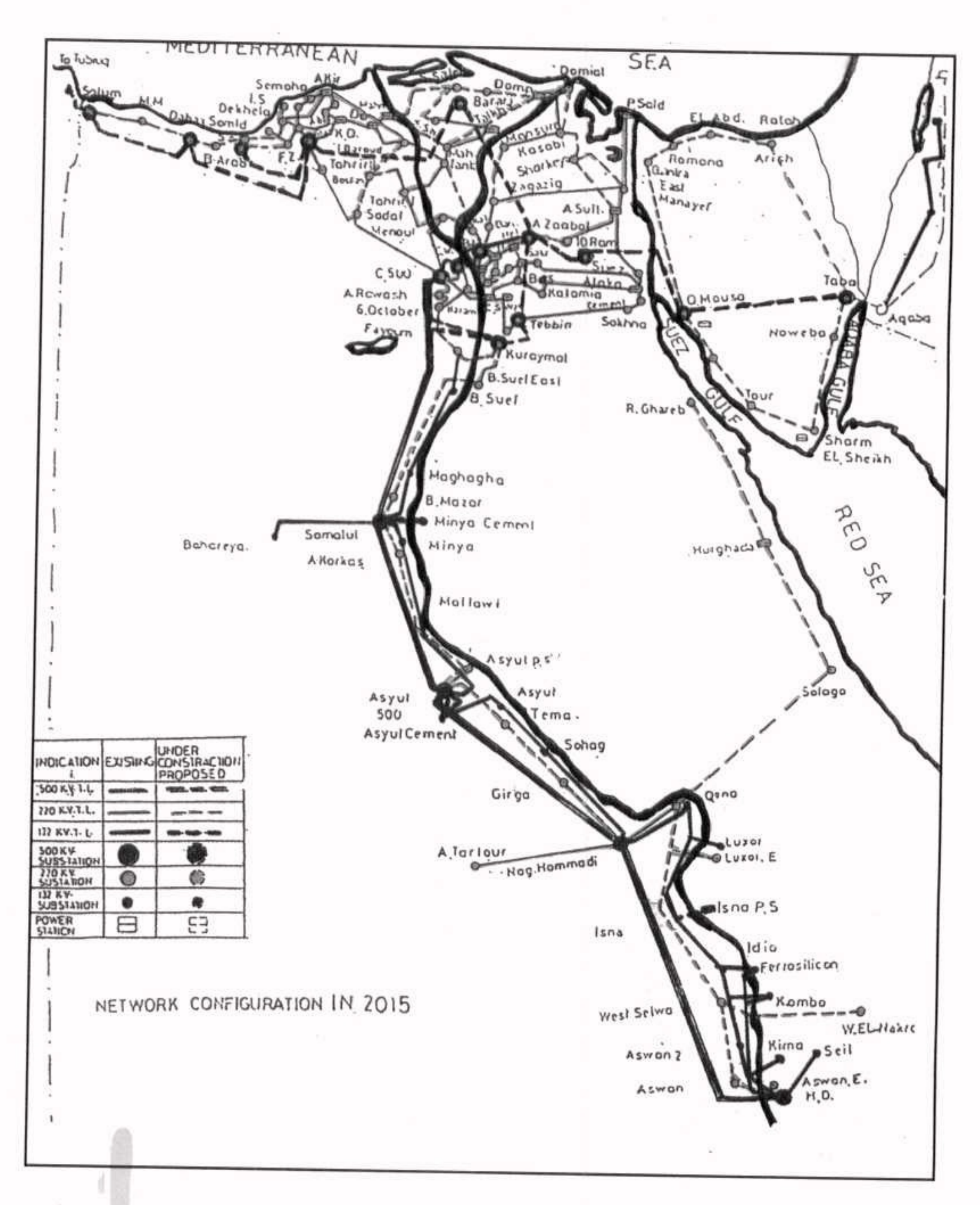
الحالة الاولى : خط واحد منفرد

١ ـ فصل الخط

٢ ـ وضع ارضى عليه من الجهتين (جميع الجهات).

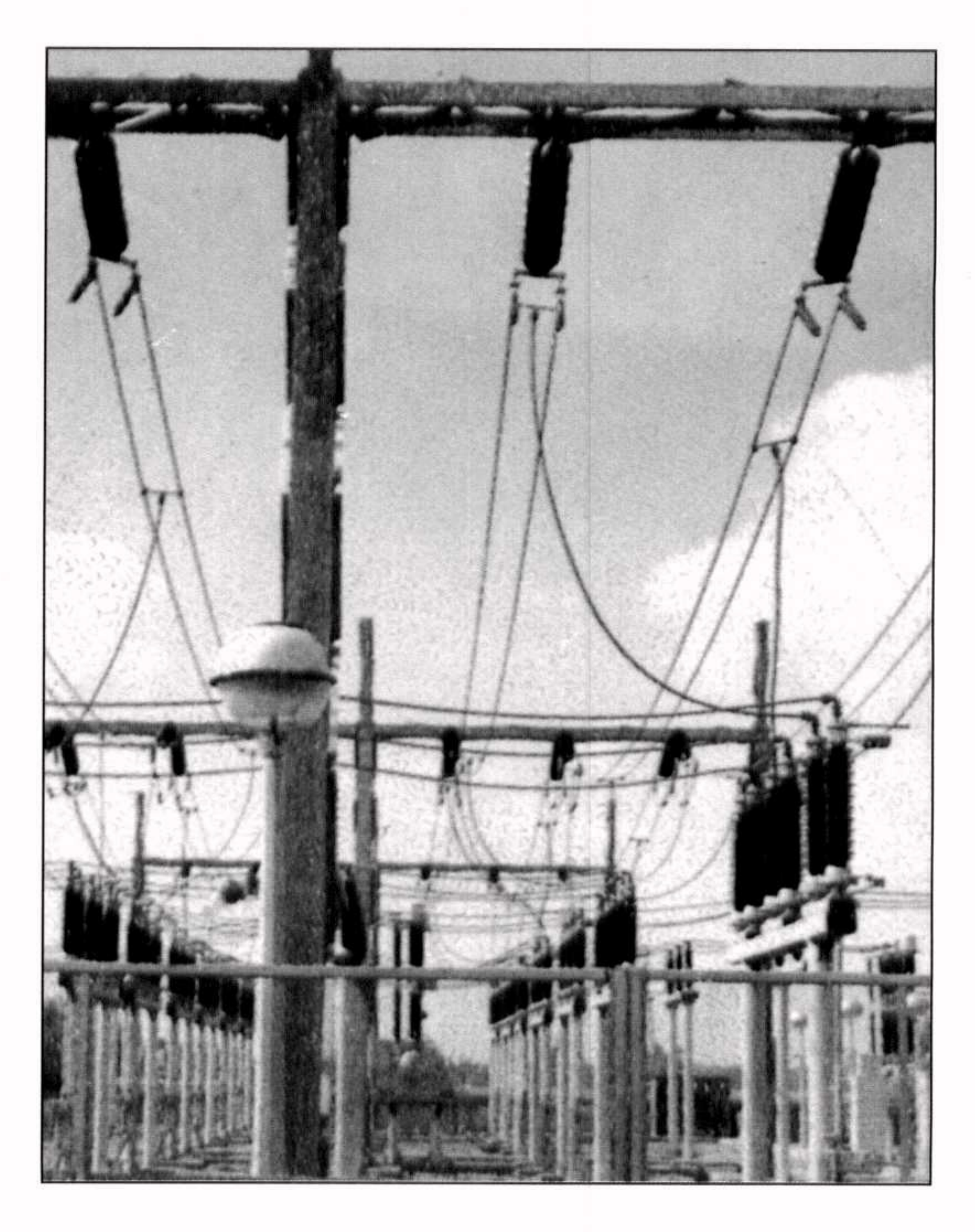
٣ ـ وضع ارضى محلى متحرك فى ذات الموقع وربطه جيدا.

٤ ـ تأمين عدم امكان توصيل أى مصدر تغذيه للموقع من أيه جهه.

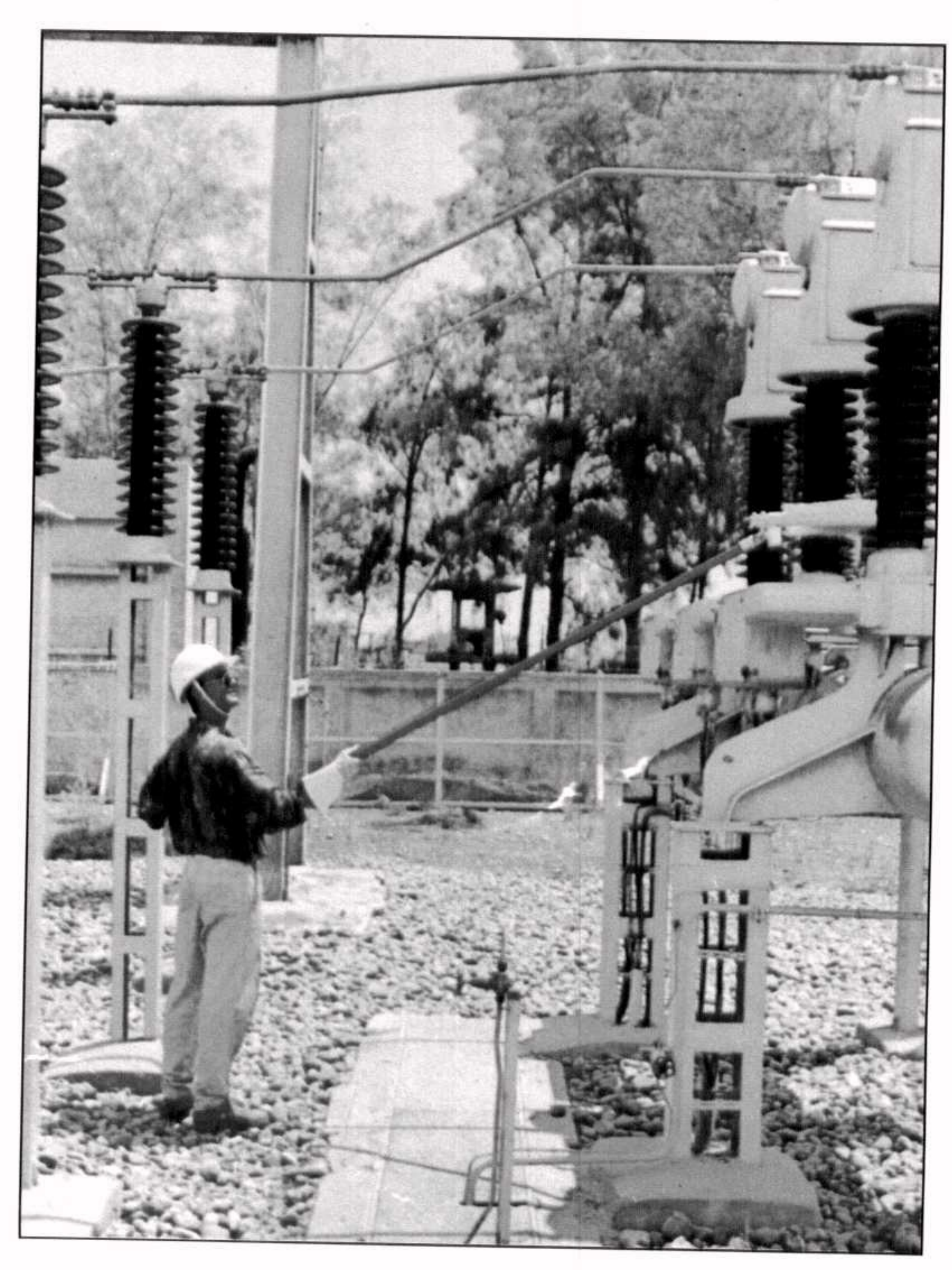


الشكل رقم (١-٦)

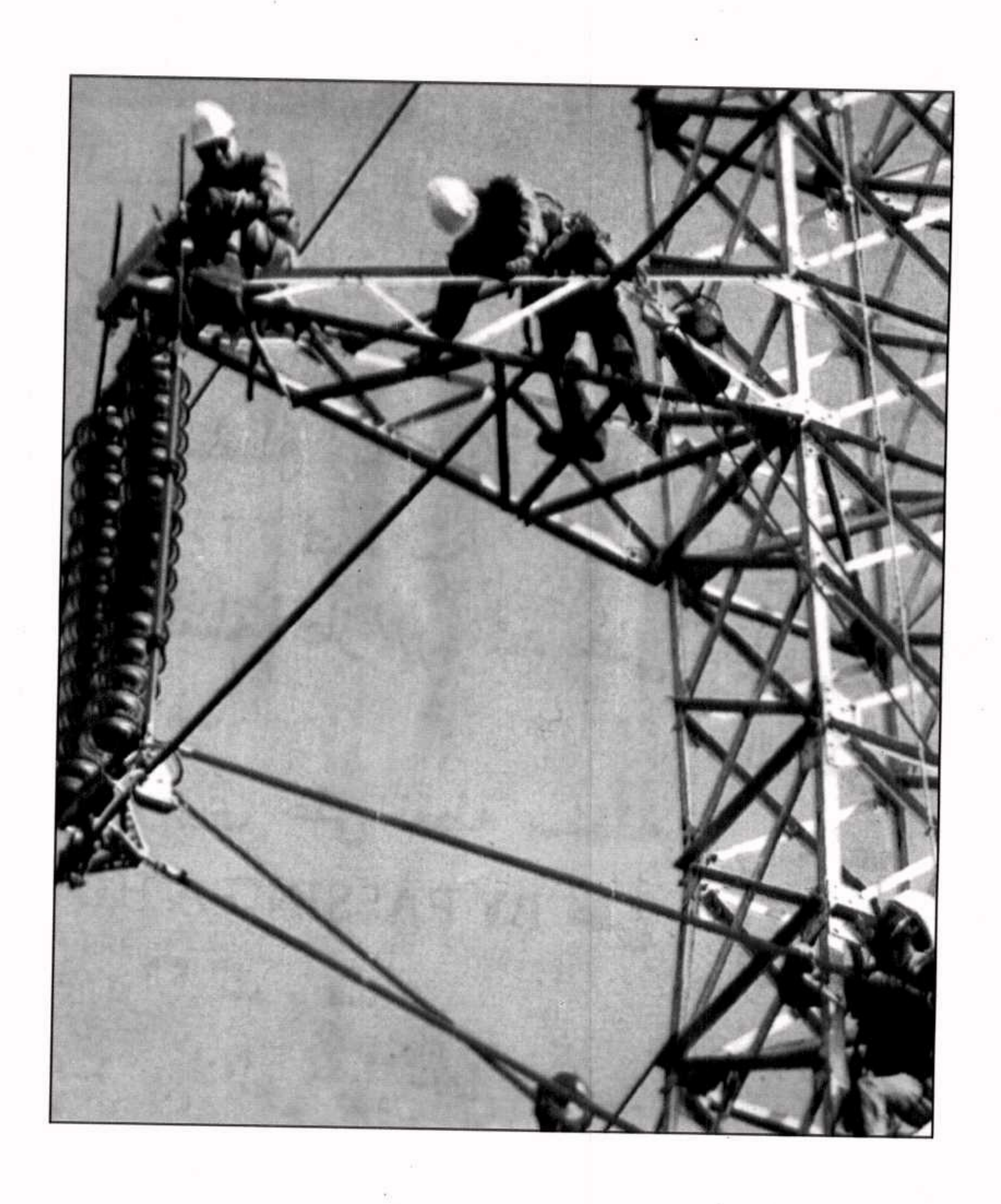
الخريطة الجغرافية للشبكة القومية الموحده فى جمهورية مصر العربية
عام ٢٠١٥ والصادرة من هيئة كهرباء مصر



الشكل رقم ١-٧ :صورة فوتوغرافيه للشكل العام لمحطه فى الهواء الطلق



الشكل رقم ١-٨ : الاسلوب الحديث لنظافة العازلات تحت
الجهد ٢٢٠ ك.ف



الشكل رقم ١ – ٩

صيانةسلسلة العازلات تحت الجهد مع الأمان الكامل

(أ) وضع اقفال امان.
(ب) فصل تيار التشغيل للقواطع (المفاتيح).
(ج) وضع لافتات تحذير واضحه على الازرار واذرع التشغيل.
٥ ـ فى حالة الجهد ٢٢ أو ١١ ك . ف. يلزم تفريغ الشحنه الكهربيه من خلال الارضى المحلى قبل تلامس الافراد مع الموصلات التى تم فصلها عن مصدر التغذيه.
الحاله الثانيه : خطين متجاورين على العامود الواحد .
١ ـ يتم فصل الخطين معا فى وقت واحد للعمل على أى منهما .
٢ ـ يتم اتباع الخطوط السابقه قبل البدايه فى اعمال الصيانه.
الحالة الثالثه : خطوط متقاطعه مع الخط اللازم له اجراء الصيانه.
١ ـ يتم فصل الخطوط المتقاطعه مثل الحاله السابقه.
٢ ـ يتبع نفس الخطوات السابقه قبل اجراء الصيانه.
الحاله الرابعه : خطوط متجاوره بالتوازى مع الخط المطلوب له الصيانه.
١ ـ اذا كانت المسافه بعيده عن الخط ولاتمثل خطوره تترك فى الخدمه.
٢ ـ اذا كانت المسافه بين الخطوط المتوازيه والخط محل الصيانه قريبا وتوجد خطوره لاقترابه منهم يعامل معامله الخطوط المتقاطعه.
٣ ـ يتم اتباع الخطوات فى اولا قبل اجراء الصيانه.

ثانيا : اثناء الصيانه:

١ ـ وضع ارضى محلى متحرك على جميع اطراف منطقه العمل والتأكد من وجوده التوصيل بالارض.
٢ ـ يوضع ارضى مؤقت على طول مسار الخط تحت الصيانه كل مسافه مابين ٥ إلى ٦ كم أذا كانت هناك خطوطا متوازيه وتحت الجهد أثناء العمل .
٣ ـ تسوير موقع العمل من جميع الجهات تسويرا تاما وملحوظا وبطريقه تشير إلى الجميع علانيه عن تواجد منطقة غير عاديه للانتباه.
٤ ـ وضع لافتات تحذيريه اذا تداخل الموقع مع الطرق العامه والشوارع.
٥ ـ يفضل غلق الطرق ووضع مصابيح حمراء للتحذير ليلا.
٦ ـ يجب التأكد من توصيل الارضى قبل اللمس.
٧ ـ يجب التأكد من سلامه الاعمدة قبل الصعود عليها.
٨ـ يجب استخدام حزام الامان عند الصعود على الاعمده .
٩ ـ يجب ان تكون يدى المتسلق غير مشغولتين.
١٠ ـ توضع جميع الادوات والمعدات داخل الحقيبه المخصصه والتى تعلق فى حزام الامان.
١١ ـ ترفع المعدات الاخرى بواسطه الحبال بعد صعود المتسلق.
١٢ ـ يجب وضع ارضى متحرك ويثبت جيدا قبل لمس المتسلق لاى من الموصلات.

١٣ ـ يلزم توافر معدات انزال الاشخاص المصابه من فوق الاعمدة (مثل الحبال الطويله وكلبسات وبكر مناسب ...).

١٤ ـ يتم وقف العمل فورا مع الاحوال الجويه السيئه.

١٥ ـ يلزم توافر الاضاءه الجيده عند العمل ليلا.

١٦ ـ لايجب العمل بدون مشرف.

١٧ ـ يلتزم المشرف بعدم اجراء اى عمل اضافى غير الاشراف وقت العمل .

ثالثا : بعد الانتهاء من اعمال الصيانة:

١ ـ يلزم التأكد من عدد العاملين بعد النزول والانتهاء من الاعمال.

٢ ـ لايرفع الارضى المحلى من الموقع ألا اذا كان كل العاملين على الارض وبعيدين عن الموصلات وانهوا عملهم كاملا.

٣ ـ يرفع الاراضى جميعا من الموقع.

٤ ـ يرفع الاراضى المنتشره على طول الخط ان وجدت.

٥ ـ ترفع اللافتات ويمنع التسوير وتجميع المعدات.

٦ ـ يبلغ عن انتهاء العمل .

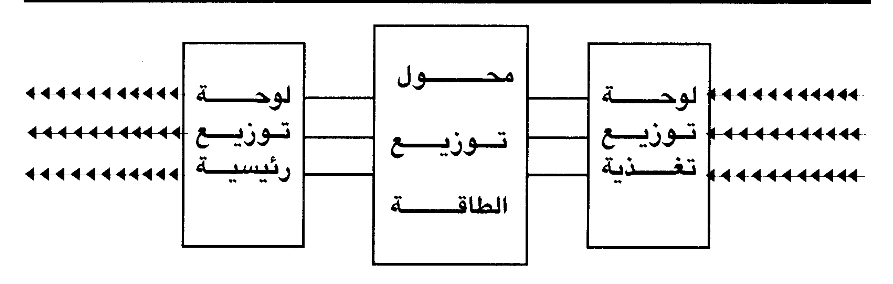
٧ ـ يتم اعادة التوصيل والتأكد من سلامة الموقع قبل المغادرة

٢ ـ ٤ : شبكات التوزيع الكهربيه فى الابنيه

ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORKS IN BUILDINGS

فى الآونه الاخيرة يفرض موضوع التركيبات الكهربيه فى الابنيه نفسه على الساحه حيث يظهر لها من السلبيات العديدة فى شكل حرائق او تلفيات متنوعه نتيجه الماس الكهربى فى بعض الاحيان وهو ما يضر بالاقتصاد القومى ويؤثر فى مستوى الاداء والانتاجيه فى المواقع المختلفه ولذلك قد ارتفعت الاصوات وطالبت بالمواقف المتشدده اتجاه كل ما يخص هذا المجال وعدم السماح لغير المتخصص بالعمل فيه والا يرخص بالعمل ألا لهؤلاء القادرين على التنفيذ الجيد بعيدا عن الاهمال ، وهذا لايعنى أن العاملين السابقين هاملين لعملهم بل المقصود هو ابعاد المتسربين إلى الصفوف والانتساب اليهم بالرغم من أنهم قد يكونوا قادرين على العطاء باستفاضه ولكنهم غير مؤهلين علميا للعمل فى هذا المجال.

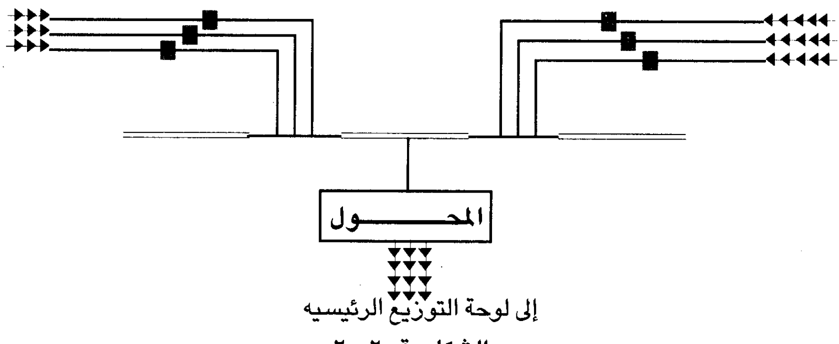
يظهر فى الشكل رقم ٢ ـ ١ الرسم الهيكلى للتوزيع المكانى للوحات التوزيع اللازمه عند استخدام المحولات التى تغذى الابنيه فيجب أن يكون على ضفتى المحول لوحتى التوزيع احدهما للجهد المنخفض أو المتوسط بينما الثانيه تكون خاصه بتغذيه المبنى بالجهداللازم للتغذيه والاقل عن السابق كما أنه يجب وضعهما تبعا لوضع المحول ذاته بمعنى ان يكون جهه الجهد الاعلى للمحول لوحه التوزيع الخاصه بهذا الجهد ولكن الناحيه الاخرى تختص بالجهد الكهربى التوزيعى للمبنى وهو ما يصبح جليا من الرسم.



الشكل رقم ٢ ـ ١
رسم تخطيطى لوضع لوحات التوزيع بصورة اساسيه للتصميم

لابد وان نوضح انه من جهه تغذيه المحول ذاته فيتبع النظام الحلقى لرفع قيمه الاعتماديه لتشغيل الشبكه وبالتالى تكون التغذيه على النحو المبين بالشكل رقم ٢ ـ ٢ حيث نرى مصدرين متباعدين لتغذيه المحول با لموقع كى يتم تغذيه لوحه التوزيع الرئيسيه على الجهد المطلوب فى هذا الموقع.

وهذا يوضح المنظر العام للتوصيل على اطراف المحول فى الموقع مما يتيح الفرصه لفهم الاصول الواجبه عند التصميم لمثل هذه المواقع والتى يجب ان تكون بالشكل المبسط ودون تداخل بين الجهات ذات الجهد المتباين ، وهذا يشير إلى ضرورة حصر الجهود المتساويه فى جهه واحده من جانب بالاضافة إلى اهمية عدم تداخل التوصيلات بين هذين الجهدين المتغايرين مما يجعل تتبع التوصيلات واعمال الصيانه عملا سهلا وبسيطا ولايحتاج إلى المجهود كى يبدأ العاملين فى عملهم.



إلى لوحة التوزيع الرئيسيه

الشكل رقم ٢ ـ ٢
رسم تخطيطى لتوصيل محول التوزيع بالنظام الحلقى لضمان استمراريه التغذية

يعرض الجدول رقم ٢ ـ ٦ الالوان المميزه والمقننه والتى تتبع طبقا للمـواصفات القياسية فى شأن الموصـلات سواء كـانت الكابلات المرنه أو الاسـلاك المرنه والتى تعرف باللغـه العاميـه باسم الكردون ومتضمنا تلك الاسـلاك التى تستخدم لدوائـر الوقاية حتى لايختلـط الامر على العاملين ولسهوله تحديد نوعيـه الدوائر الوقائية عن دوائر القـوى كما انه يتميز سلك التعادل عن بقيه الاطوار حتى يكون التعامل مع دائرة القوى الثلاثيه سهلا ومانعا للحوادث

جدول رقم ٢ ـ ٦
الالوان المميزه للموصلات المرنه والاسلاك المرنه (الكردون)

عدد الموصلات	وظيفة الموصل	لون الموصل المميز
١	خـــط طـــور خط تعـــادل خط وقـــاية	بنى ازرق اخضر و اصفر
٢	خـــط طـــور خط تعـــادل	بنى ازرق
٣	خـــط طـــور خط تعـــادل خط وقـــاية	بنى ازرق اخضر و اصفر
٤ او ٥	خـــط طـــور خط تعـــادل خط وقـــاية	بنى او اسود ازرق اخضر و اصفر

ان المؤثرات الخارجيه كما ظهر من الحديث السـابق ذات اهميه بالغه فى وضـع التأمين التقنى المطلوب لمواجهه هذه الاحتماليات ونبين فيما يلى اهم انـواع التصنيف العام للمؤثرات الخطيرة على التركيبات الكهـربيه والتى قد تصـادفنا أثناء العمل فى الابنيه ذات الطبيعـة الخاصة والتى تلزمنا بوضـع المقننات التصميميـه السليمـه لمواجهـة أيـه احتماليـات مستقبليـه وتدعيم التوصيلات بكافة الدعائم المتاحة لحماية المنشأ وما فيه من تركيبات.

المستـــويات التى تخص المؤثـرات الخطرة HAZARDOUS LOCATIONS تنحصر فى ثلاث مستويات منفردة لكل من الخصائص التى تميزها عن غيرها تبعا لمدى الخطورة الناتجه عنها

وهى مـرتبه طبقـا لمستـوى الخطوره أى بمعنى الاخطر فـالأقل خطرا فالادنى وهى على وجه العموم تتنوع على النحو التالى :

١ ـ المستوى الأول : FIRST CLASS

يمثل المستـوى الاول تلك الامـاكن التى بها غـازات وابخـره بكميـات تسـاعـد على احـداث الانفجار، وهو بذلك يبين أعلى المستويات خطوره عامه وعلى التركيبـات الكهربيه خاصه وذلك يحتـاج إلى الاهتمام ومـراعـاة هذه الظروف عند التصميم والتركيب والاشراف عليهـا بأهميـه بالغه حتى لايكون هناك أى احتمال لحدوث هذا الانفجـار وان وجد لابد وان يكون التدمير أقل ما يمكن مع ادنى قيمه فى الخسائر سواء كانت المادية أو البشريه.

هذه النوعيـة من الاعمال عادة مـا يتم اختيارهـا فى الاماكن البعيـدة تماما عن العمـران وعن المناطق السكنيه ويجب أن تكون المنطقـه باكملها منعزله ومع تواجد الاحتيـاطات الامنيه التى تكفل عدم اقتراب الافراد تقليلا للخسائـر ان وجدت بجانب السيطره على العمل دون تداخلات قد تؤدى إلى الاهمال المبـاشر أو غيره وفى هذه الانواع من الاعمال الكهربيـه يلزم توخى الحذر ووضـع كافه السبل لحمايه المعدات والافراد معا.

نظرا للضرر البـالغ اذا مـا حـدث انفجـار والذى لابد وان يصـاحبـه النيران يلزم وضـع كل الامكانيـات من الناحيـه الصناعيـه لحمايه المنطقة من التلـف او الدمار فى حـاله حـدوث هذا الضرر الا انه يجب فى نفـس الوقت وضــع التصميمات التى تكفـل تغطيــه العمـل تحت هذه الظروف بجانب الاعداد الكامل لوسائل مكافحه الانفجار او الحرائق حمايه للمنشأ او العاملين فيه وكذلك المعدات المتواجده.

٢ ـ المستوى الثانى : SECOND CLASS

يأتى هذا المستوى فى حاله المؤثرات اقل حده عـن سابقه حيث تعبر عن تواجد اتربه فى الهواء المحيط ولكنها قـابله للاحتراق وبذلك تعطى مستـوى الخطورة التالى للسـابق لتواجـدامكانيه الاحتراق او الاشتعـال ولكن بدون انفجار ،وهذه الحاله غـالبا مـا تظهر فى المناطق الصناعيـه المعتـاده والتى من المحتمل تواجـدهـا فى المناطق السكنيـه او القـريبـه منهـا وهى لاتعبر عن الخطوره فى اقصى درجـــاته بل تـوجب الاهتمام عند العمل فى التركيـب او فى وضـع التصميم المناسب الذى يكفى الامان للمتواجدين فى الموقع او القريبين منه.

٣ ـ المستوى الثالث : THIRD CLASS

يشير هذا المستوى إلى تواجد عـوالق فى الهواء المحيط ولكنها لاتنتج ايه مخاليط او مسببات لتكوين مواد قابله للاشتعـال حيث تنحصر الخطورة وتكون فى ادنى الحالات الثلاث ، وبالرغم من أنها اقل الحالات الثـلاثه خطرا الا انها ذات اهميـة خاصـة يجب مـراعاه كل مـا يمكن ان يحدث من تلفيات او اضرار سـواء للتركيبات او للعاملين والمعـدات الاخرى وتجنيب الموقع من الاخطار البسيطه هذه.

ان المستـويات الثـلاث تقسم الحالات الخطرة فقط وليس كل الحالات حيث يتـواجـد الجو

المحيط الصافى أو الذى يحتوى على نسبه من الرطوبه او الاتربه الاسمنتيه او الامطار الحمضيه او غيرها ، امـا هنا فى المستويات الثلاث محل الحديث نجدان كـلا منها ينقسم إلى قسمين ليمثلان التأثير الزمنى لهذه المؤثرات الخارجيه الخطره والتى تم التنويه عنها وهما:

١ ـ القسم الاول: FIRST DIVISION

يعنى هذا القسم ان المؤثرات التى تخص المستوى انما هى مؤثرات تستمر طوال الوقت او يحتمل تواجدها طوال الوقت وبصفه مستمره مما يرفع مستوى الخطوره إلى القمة .

٢ ـ القسم الثانى : SECOND DIVISION

يعطى مؤشرا اقل خطورة نتيجه الاعتماد على ان هذا القسم عباره عن تقطع الاستمرارية او تواجد المؤثرات الخارجيه بصوره متقطعه غير مستمره طوال الوقت ولكن مع احتمالية الانفجار او الاحتراق فى حاله تواجدها.

كما اننا الآن بصدد التقسيم الاخير للجو المحيط ومحتوياته من عناصر وهو ما يتم تقسيمه إلى سته مجموعات GROUPS نبينها كمايأتى :

المجموعه الأولى :GROUP A

يعبرعنها وطبقا للمواصفاتالقياسيه كأخطر المجموعات على الأطلاق حيث انها تمثل تواجد الاستيلين فى الهواء المحيط ، ذلك ان الاستيلين من الابخره ذات الخطوره التى تستوجب الاهتمام والعمل على تنقيه الجو منها بقدر المستطاع وعدم الركون إلى وسائل الوقايه وهو ما يجب ان يظهر مع التصميمات منذ البدايه حمايه للمشروع وللعاملين به وحتى تتكامل عناصر الحمايه بجانب تلك الوسائل اللازمة لمكافحة الاضرار المتوقعه والتدريب عليها.

المجموعة الثانيه : GROUP B

تشير هذه المجموعة إلى تواجد الايدروجين او الغازات والابخره الصناعية وهى التاليه فى الخطوره عن المجموعه الاولى ، والايدروجين لايمثل الخطوره القصوى بالقياس إلى الاستيلين والذى ظهر فى المجموعة السابقه ولكن هذا لايقلل من خطورة تواجد الايدروجين فله الصفه الخطيرة التى يلزم معها الاهتمام الزائد وخاصه صفه القابلية الانفجارية والتى قد تكون هائله اذا ما تواجد الايدروجين بكميات كبيرة.

المجموعة الثالثة : GROUP C

تمثل هذه المجموعة حاله تواجد الاثيل ـ الاثير ـ الاثيلين ـ سيكلوبروبان وتعطى تواجدها فى شكل ابخرة او غازات وتمثل المرحله الثالثه من الخطوره ، وهى المجموعه ذات الخطوره وليست البالغه لانها محدوده التأثير نوعا ما بالقياس إلى تلك المجموعه الاولى أو الثانيه وكل هذه الغازات والابخره منها ذات خطوره محدوده ويمكن تلافيها ألا أنه يلزم وضع تواجدها فى الاعتبار عند التصميم للتركيبات الكهربيه تحت مثل هذه الظروف.

المجموعة الرابعه : GROUP D

تعنى تواجد أى من المواد التاليه منفرده او مجتمعه وهى:

جازولين ـ بنزين ـ بوتان ـ بروبان ـ كحوليات ـ نفط ـ اسيتـون ـ غازات طبيعيه وكلها ذات طابع اشتعـالى يؤدى إلى الخطوره والواجب الاحتيـاط ضـدها عـلاوه على تأثيرها الضـار على بعض المواد المستخدمه فى التركيبات الكهربيه . كما ان هذه المواد متواجده بكثره ويتعامل معها الفرد بصفه مستمـره وقد تكون يوميا احيانا مما يتساءل فى التعـامل معها وهى لها من القدر اللازم للحمايه والذى تحدده المواصفات القياسيه المحليه والدوليه .

المجموعة الخامسه : GROUP E

هى المجموعة التى تعطى بيـانا عن تواجد الاتربه المعدنيه والتى غـالبا ما تكون اتربه محمله بنشـاره أو براده الالـومنيـوم او الحديد اوالمنجنيـز وهى لها من الخطـوره التى تؤثر بها على التوصيـلات والتركيبات الكهربائيه وفعـاليتها وما قد تفعله من اضرار ، وهذه المجمـوعة ذات اهميـه خاصـــه لما تتصف به بلادنا العـربيه من نهضـــه صناعيـة ضخمه تجعل التسـارع فى التصنيع ومواكبه العـالم المتقدم امرا حيويا وماقد ينتج من زحف عمـرانى بجانب مواقع هذه المصـــانع التى لها صفـــه الاتـربه الصناعيـــة وبذلك يجب وضع كـل هذه الاعتبـــارات عند التصميمات اللازمة للتركيبات الكهربية فى هذه المواقع.

المجموعة السادسه : GROUP F

هذه مجمـوعة الهواء المحتـوى على اتربه غير معـدنيـه ولكنها تحتـوى على أى من الدقـائق الكربونيـه او الفحميه وتقل خطورتها عن السـابقه والتى تحمل فى الهواء تلك المعـادن الخطره علىلتوصيلات الكهربائيه عموما ، خصوصا فى الوطن العربى ذو الوضع الجغرافى وانتشار الصحراء على المساحه العربيه وما يقـابلها من تواجد الرياح المحمله بالاتربه وما يصاحب ذلك من تأثيرات ضـاره على المعدات والتـوصيلات الكهربيـه يستلزم وضع كـافه الضمانات التى تحمى المنطقه من التأثيرات الخاصه بهذه المجموعه.

المجموعة السابعه : GROUP G

انها آخـر المجموعـات الخطرة فى الهواء المحيط وما يحملـه من اتربه حيث تكون الاتربه هنا حاملة للحبـوب والدقيق وما قد نعـرفه باسم الاتربه النشاوية ايضـا وان كانت لاتمثل الخطر الداهم مثل المجموعة الأولى.من هذا التصنيف الواسع النطاق للمؤثرات الخطرة نجد أن.

المستـوى الاول عند القسم الاول مع المجمـوعه الاولى تعطى اقصى درجـات الخطوره وفيهـا تكون التصميمات مـؤكـده على ضروره استخدام كـافـه الوسـائل الهندسيه المتـاحـه داخل التـوصيلات على الصناديـق والابواب الخاصه بها واسلوب الاستخـدام لهذه الدوائـر لتكون آمنه ضد هـذه الاحتماليات الخطيره مهما تكلفت المواد والمعدات والمهمات المطلوبه من الناحيه الاقتصاديه.

الفصل الثالث
حماية الشبكات الكهربية

حماية الشبكات الكهربيه
PROTECTION OF ELECTRIC NETWORKS

يعتمد الانسان المعاصر على استخدام ادوات واجهزة متعدده ومتنوعه تعينه فى الحياه اليوميه على قضاء كافه احتياجاته وتتطور هذه الادوات يوما بعد يوم ومع كل ابتكار يستحدث وجميع هذه الاجهزة التى تخدم الانسان تحصل على ما يديرها أو يشغلها أو يسخرها له من الطاقه الكهربية فى أغلب الاحيان وهو ما جعلها من اسس الحياه الحاليه والتى لايمكن للانسان ان يستغنى عنها.

على الجانب الآخر نجد ان الطاقه الكهربيه اما مختزنه مثل ما يحدث لتلك الطاقه الكهربيه اللازمه لتشغيل السيارات والحافلات على وجه العموم او انها تأتى من مصدر ثابت ودائم إلى متناول الانسان وهو فى بيته او مكتبه او معمله أو بالمعنى الاصح حيثما يتواجد وهذا المصدر المستمر للطاقه الكهربيه هو ما يعرف بالشبكه الكهربيه كما سبق ايضاحه من قبل.

من حيث المبدأ فقد تطورت الاشكال والاحجام لهذه الشبكات وتغير اسلوب ادائها وكذلك استخدامها واخذ التطور يمس كل محتوياتها إلى ان اصبحت فى الشكل الذى نراه اليوم وعلى الشكل المسمى بالشبكه الموحده ، الا انه لم يتوقف الامر عند حد الشبكات القوميه الموحده بل امتد إلى ان وصل إلى انشاء الشبكات الاقليميه العربيه الموحده وهو ما يعطى للطاقه الكهربيه الاهميه الاكثر تذوقا للبشريه على البسيطه واصبح كل فرد يعتمد عليها اعتمادا كليا وجزئيا.

ومن هذا المنطق يكون من الضرورى التعرض إلى مكونات الشبكه الكهربيه من منظور الحمايه ومتطلباتها وبالتالى نستطيع تحديد ما هو المطلوب حمايته ومن كذلك يلزمهم هذه الحمايه بالاضافه إلى كيفيه الحمايه التى يجب اتباعها فى كل من الحالات المختلفه.

٣ ـ ١ :مكونات الشبكات NETWORK CONTENTS

تتكون الشبكات القوميه الموحدةمن عدةعناصر اوليه لابدمن توافرهافيهاحتى تتيح الفرصه لاكتمالها فنيا ويمكن توضيحها كما يلى :

١ ـ مولدات للطاقة الكهربيه.

٢ ـ محولات لرفع جهد الطاقة الكهربيه.

٣ ـ خطوط نقل الطاقه الكهربيه لنقلها بين المدن وبعضها وبين المدن والقرى وبين محطات توليد الطاقة إلى حيث يكون الاستغلال والاستخدام.

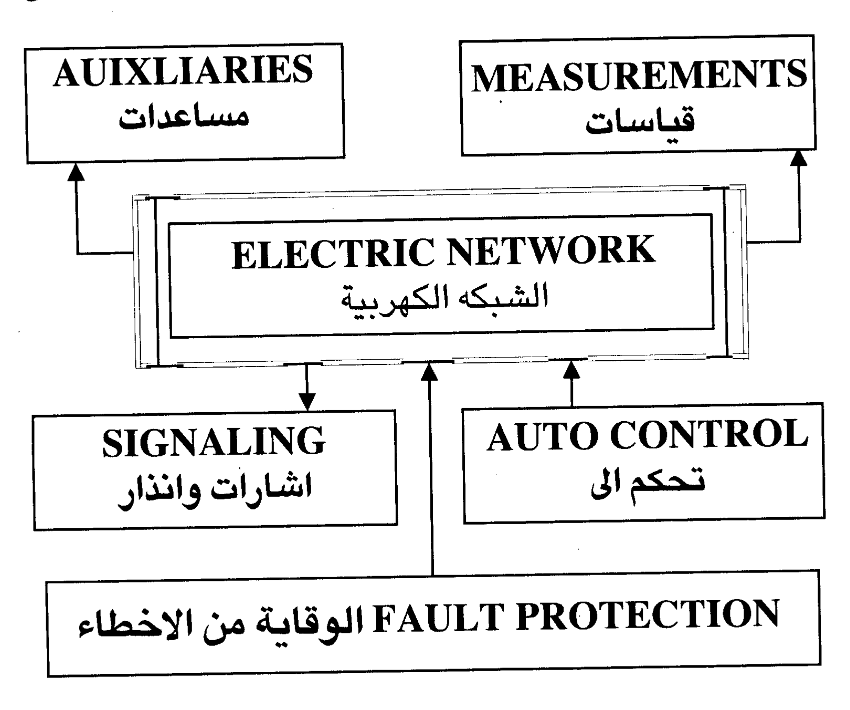
٤ ـ محولات لخفض الجهد ليتمكن الفرد من استخدام هذه الطاقه.

٥ ـ كابلات وخطوط كهربيه لتوزيع هذه الطاقات بين المستهلكين.

٦ ـ الاحمال الكهربيه والمتمثله فى الاجهزة والادوات التى يتعامل معها الانسان بجانب المصانع التى تنتجها بالاضافة إلى المرافق العامة التى تخدم افراد المجتمع مثل محطات المياه والصرف الصحى والمستشفيات والمكاتب الحكوميه وغيرهم.

يقدم الشكل رقم ٣ ـ ١ رسما تخطيطيا لمكونات الشبكه الكهربيه من الناحيه الفنيه والمستلزمات التى تحتاجها كى تقوم بالعمل المنوط على أحسن وجه وتتمثل فى النقاط المبينه فى

الرسم حيث أن الشبكه تخرج قياسـات كهربيه لمعامـلات قد يحتاجها الانسـان العادى أو لا بينما يحتاجها بدون ادنى شك المهندس المختص وهى محدده فى ثلاث محاور اساسيه هى :



الشكل رقم ٣ ـ ١ : التكوين التخطيطى للشبكه الكهربية

اولا : المساعدات

أنها تشمل الاجهـزه والادوات والمعـدات التى تسـاعـد فى تشغيـل الشبكه فى الاطار الهندسى السليم وطبقا للمواصفات العالميه ، وهذه المسـاعدات كثيره ومتعدده ففيها ما يستخدم بصفه مسـتمره وأخرى تعمل بطريقه متقطعـه وغيرها نحتاج إليها عند الحالات الطـارئه ولكـن كلها تقع تحت المسمى العام وهو المسـاعدات حيث انها تساند المعـده الرئيسيه او العمل الجوهرى المنوط به من هذا الموقع وبذلك لاتقل عنهـا فى الاهميه وقـد تزيد لأنها فى بعض الاحوال لاتعمل الاجزاء الرئيسيه بدون المساعدات هذه.

ثانيا : القياسات

القياسات الكهربيه للمعاملات الهامه مثل سرعـة التوليد اى الذبذبه الكهربيه وهى المعتاده أما ٥٠ او ٦٠ هيرتز او التيـار او الجهـد او القـدره الظـاهريه او الفعـالـه ، كما تشمل

قياسات الطاقه و كذلك الاحمال اليوميه واقصى حمل يتم تحميله بالاضافه إلى تلك التى تخص التيار المستمر والأجهزة المساعده ايضا.

ثالثا :الوقاية

نظم الاشارات والانذار والتنبيه سواء داخل المحطات او بالخارج او فى مركز التحكم ذاته وهى عاده تصدر عند حدوث الاخطاء او القصر فى أى مكان بالشبكه ، وهى فى جميع الاحوال هامه وضروريه للتأكد من سلامه التشغيل وحرصا على اهميه الاجزاء تحت الاشراف حتى يلتزم الجميع بالتعليمات الخاصه فى هذا الشأن.

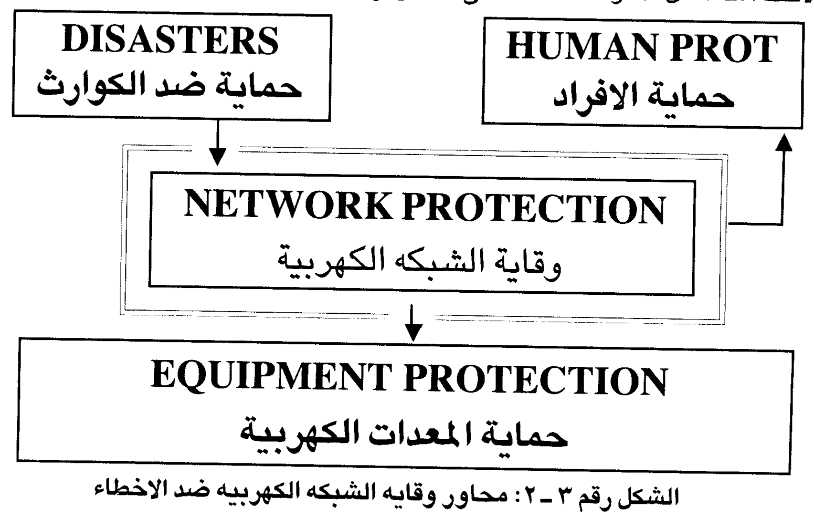
نجد ان الشبكه الكهربيه تدار من خلال محورين موجهين لذات الشبكه هما اساسين فى المعنى والتأثير وبدونهما لايمكن للشبكه ان تعمل فى امان وباستقرار فى كل الاوقات والتى تحميها من الهزات الطارئه وهما:

١ ـ التحكم الآلى AUTOMATIC CONTROL

وهو ما يساعد ويمكن الانسان والمهندس المختص على وجه الخصوص بتحديد قوه ومستوى العمل والاداء انتاجا وتوزيعا واستهلاكا مع تواجد مركزا للشبكه يوجه جميع العمليات الكهربيه من خلال منظومه العمل الموحده وهو مركز التحكم المركزى والذى يدير العمل فى جميع مخارج ومداخل الشبكه.

٢ ـ الوقايه من الاخطاء PROTECTION AGAINST FAULTS

يمثل اهم الموضوعات الحيويه والهامة وهى التى تحتاج إلى الاهتمام الزائد حمايه للشبكه من الاخطاء سواء كانت خارجيه او داخليه من ناحيه او بالنسبة للمعدات او للعاملين بتشغيلها من الناحيه الاخرى ، ويقدم الشكل رقم ٣ ـ ٢ انواع الحمايات المطلوبه للوقاية من الاخطاء متمثله فى الاطراف المختلفه التى تتعامل او تدخل فى تكوين الشبكه الكهربيه.



الشكل رقم ٣ ـ ٢: محاور وقايه الشبكه الكهربيه ضد الاخطاء

٣ ـ ٢ : الحمايه الشامله OVERALL PROTECTION

تتنوع الحمايه الشـامله تحت عنوانا جديدا يعبر عن الكوارث الخارجيـة عن العمل الروتينى العادى حيث تنقسم إلى نوعين هما:

النوع الاول : الأخطار الطبيعية

يعبر عن الكوارث الناتجه عن الطبيعيـه والتى تعـرف فى مجملهـا بالكوارث الطبيعيـه ألا اننا نتعرض للجزء البسيط التالى منها :

١ ـ الزلازل وهى ما تؤثر فى صمود المعدات الكهـربيه واقفه ضد الزلازل والهزات وهو ما يمكن التغلب عليه بالالتـزام الجاد بكود الزلازل عند انشاء المحطات والابراج والخطوط الكهـربيه فى التصميم والتنفيذ.

٢ ـ الرياح او العواصف وهو مـا يؤخذ فى الحسبان فى التصميمات الميكانيكيـه لكل المواصلات والمعلقـات الكهربيـة حتى تتحمل الضغط الميكانيكى الناتج عن القـوى الديناميكيه الخاصـه بمثل هذه الحالات

٣ ـ الصواعق وهى مـا تؤثر بشكل فعال وخطير على المعـدات الكهربيه وعلى وجـه الخصوص المولدات والمحـولات لوجـود الملفـات المعـزوله بها ولذلك نجـد اننا نتبع اسلوب سلك الارض الواقع اعلى الخطوط كالمبين فى الشكل رقـم ٣ ـ ٣ حيث نرى اسلاك الارضى اعلى اطراف البرج الكهربى ويعتبر بهذا الشكل مستقبـلا لكل التيارات الكهـربية الساقطه على الارض ومـا حول المنطقـه ويجذبها ليمـــررها فى جسم البرج إلى الارض ومن خـــلال مقـاومـــه تأريض البرج TOWER FOOTING RESISTANCE حتى تذهب مباشره إلى الارض .

بالرغم من ذلك يكون هنـاك جزءا من الصـاعقـه قـادرا على الانتقال والترحـال عبر اسـلاك الارضى إلى البرج التالى ومـؤديا بدون شك إلى حث متبادل مع اسلاك الاوجه الثـلاث القابعين اسفل سلك الارضى والذى بدوره يستقبل هذه الموجات الصاعقه كى تعبر إلى نهايات الاسلاك لانه المسار الوحيـد لها وهذا يستوجب وضـع مانعـات صواعق عند اطراف هذه الخطوط حتى تستقبلها وتأخذها بعيدا عن الملفات التى تتواجد بالقرب من هذه المنطقة لان الملفات الكهربيه هى اخطر الامـاكـن التى تتأثر بهذه الصـواعق لانها تدمـــر العـزل الكهـربى لارتفاع القيمة الاقصى للجهد فيها إلى القيم التى تفوق التحمل.

تتـواجـد الملفـات التى يمكن ان تتعـرض لهذه الظاهره الخطره فى المحـولات الكهـربيـه وفى المولدات ايضا بجانب بعضا من المساعـدات التى تتميز بوجود هذه الملفات بها ولذلك يجب ان تـؤخـــــــــــذ فى الاعتبار القيمه الصاعقه التى قد تؤثر فى مكونات الشبكه الكهربيه ككل.

هذا لايمنعنا من ان ندخل فى التصميم مـانعـات الصواعـق عند اطراف المحولات الثـلاث او الاربع حسب الاحـوال كى تأخـذ هذه الصـواعق إلى الارض متسربه بطريق مبـاشر بعيـدا عن الملفات وهناك بعض التصميمات تعتمـد على وضـع مانعات الصـواعق عند القضبان داخل كل محطه مكتفيه بها لانها ايضا تفى بالغرض .

النوع الثانى : الأخطاء البشرية

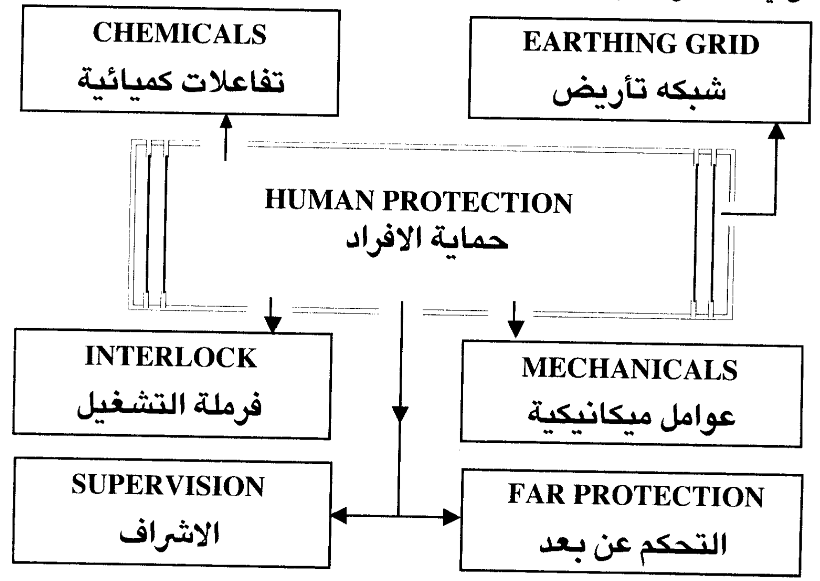
هو النوع الحادث عن الاخطاء البشريه عند التشغيل او التصميم او التركيب او الصيانه وهو مـا قد ينجم عنه بعض الكوارث او المشـاكل مثل الحرائق او تسرب نووى اشعاعى او غـازات سامـه إلى غير ذلك من الامثله حيث ان الحرائق تعتبر العدو الرئيسى للمعدات الكهـربيه لذلك يجب ان تحتمى كل المحطات بدون استثناء من الحرائق بالاسلوب التالى:

١ـ وضع الزلط ارضية لجميع المحطـات منعا لتواجـد الاتربه على سطح الارض مما يعرض العـازلات للتلوث من جهـه وحتى يتسرب اى زيت محولات متسـاقط مبـاشره إلى العمق ولا يكون عرضه للاشتعال على السطح.

٢ ـ وضع اجهزة انذار الحريق الآلى مع الفصل الاوتوماتيكى للتيـار الكهربى وتشغيل اطفاء الحريق مبـاشره اما باستخـدام الرشـاشـات المائيه أو غـاز ثانى اكسيـد الكربون حتى يتم القضاء على الحريق تماما.

٣ ـ ٣ : حمايه الافراد HUMAN PROTECION

حماية الافراد العـاملين على تشغيل و صيانة المحطات الكهـربية و التحويليـة ضد الاخطار كما هو موضح فى الشكل رقم ٣ـ٤ حيث نرى المحاور الستـة الاساسية لحماية الفرد وهو ما يمكن ايضاحه على النحو التالى :



الشكل رقم ٣ ـ ٤ : اسس حماية الافراد من الاخطاء اوالخطر

١ ـ شبكه التأريض EARTHING NETWORK

هى عبارة عن شبكه من النحـاس جيد التوصيليـه بها اعمده غاطسه تحتهـا وهى كلها تحت الارض داخل المحطة للتأكيـد على ان تكون مقـاومتها اقـل ما يمكن ان يذكـر من هذه الجهـة خصـوصا وأن التيـارات عاليـه فى المحطات مما يرفع الجهـد بسرعه بين النقـاط المتتاليـه على الاسلاك ولذلك يجب اختبار قيمه المقاومة الارضيـه للتأكد من انخفاض قيمتها تأمينا للافراد ضد جهـد التلامس TOUCH VOLTAGE عند ملامسـه العاملين للاجـزاء المعدنيـه من المعدات والتى يجب ان تكون فى اتصـال كهربـى جيد مع شبكه التأريض داخـل المحطه بالاضافـه إلى تقليل جهـد الخطوه PITCH VOLTAGE داخل المحطة حيث العـاملين يتحـركـون فى سير دائم مـانعين عنهم الخطأ الدارء نتيجـه اداء العمل وعـلاوه على ذلك فـإن هذا التأريض يسحب كل الشحنات الاستاتيكيـه المتراكمه على كل الاجسام المعـدنية با لمحطه إلى شبكه الارضـى كحمايه ايضا للعاملين .

وجدير بالذكر بان هذا التأريض يدخل فى الاعتبار فى دائرة القصر الصفريه والتى عاده نلجأ من خـلال فتحها باستمـرار كى يقل التيار الصفـرى وبالتالى يقل تيـار القصر الكلى فيسهل المهمه امام المفـاتيح الكهربيه المسئوله عن فتح دائرة القصر آليـا كما يمكن التعبير عن المعوقه الكليه للخطأ (Z) فى هذه الدائرة الصفـرية للخطأ ($Z_\circ$) وهى المعوقـه التى تخص التركيبات الكهربيه لشبكة التوزيع فى المدينه أو الحى ومن خلال قيمـه مقاومه موصل الطور فى تركيبات المنشأ والتى يشار إليهـا بالرمز(R) بالاضافـه إلى مقاومه موصل وقـايه الدائره فى التركيبات الكهربيه با لمنشـأ (R) وتصبح المقاومه الكليه للخطأ هى

$$Z_\circ = Z + R + r$$

بالتالى تصبح قيمه تيار القصر الكلى (I) طبقا للمعادله الرياضـيه حاصـل قسمه الجهد V وهذه المقاومة الكليه والمعطاه بالتعبير الرياضى:

$$I = V / Z_\circ$$

يقدم الجدول رقم (٣ ـ ١) قيمه المقاومات للمـوصلات داخل المنشأ عند درجه حراره قدرها ٦٠ درجه مئويه بوحدات الاوم لكل متر بينما يعطى الجدول قيمه مساحه المقطع لهما بوحدات الميللى متر المربع.

٢ ـ التفاعلات الكيميائيه CHEMICAL REACTIONS

هى الناتجه عن الاشعاعات المتولده فى المفاعلات او اماكن التفاعلات وهو الناتج عن عمليات الاحتراق للوقود او نواتج التفاعـلات داخل محطات البطاريات بالمحطه او عن غازات التشغيل مثل SF6 وغيرها من الاسبـاب حتـى يكون العـاملين فى امـان بعيـدين عن الاضرار بهم وبصحتهم بالاضافه إلى التأثيرات البيـولوجيه على الجسم البشرى والذى يمنع من استمراريه العامل تحت الجهد العالى فترات طويله .

جدول رقم ٣ - ١
القيمة المقننه للموصلات النحاسيه
المعزوله بماده PVC والداخله فى حساب تيار القصر

R+r	مساحة المقطع		R+r	مساحة المقطع	
	موصل الطور	موصل وقاية		موصل الطور	موصل وقاية
٠,٠٥٥	١	١	٠,٠١٦		٢,٥
٠,٠٤٦	١,٥	١	٠,٠١١٦	٦,٠	٤,٠
٠,٠٣٧		١,٥	٠,٠٠٩٢		٦,٠
٠,٠٣٩	٢,٥	١	٠,٠٠٩٨	١٠,٠	٤,٠
٠,٠٣٠		١,٥	٠,٠٠٧٤		٦,٠
٠,٠٢٢		٢,٥	٠,٠٠٦٤		١٠,٠
٠,٠٢٦	٤	١,٥	٠,٠٠٦٤	١٦,٠	٦,٠
٠,٠١٨		٢,٥	٠,٠٠٤٥		١٠,٠
٠,٠١٤		٤,٠	٠,٠٠٣٥		١٦,٠

٣ - التأثيرات الميكانيكيه MECHANICAL EFFECTS

هى تلك التـأثيرات الناتجه عن الاجسـام الدواره بكل انواعهـا الواقعـه فى محطات التـوليـد والمحولات حيث المولدات والكباسات والمحركات بكـل انواعها المستخدمه كمساعدات لتشغيل المحطات ويتم ذلك باستخدام الشبكات الواقيه من الاجسام الطائره او الدواره ان صح التعبير بالاضافـة إلى ضرورة اتباع تعليمات الامن الصناعى بصفـه دائمه مع التـدريب المستمر لهم للتذكـره ورفع مستوى الاداء على فترات متبـاعده كنوع من الصيانـه الروتينيه لاسلوب عمل العاملين فى حقل الكهرباء.

٤ - فرمله التشغيل الخاطىء
BRAKING THE WRONG OPERATION

هى ما تعرف باسم INTERLOCK بحيث تمنع الفرد او المتخصص تحديدا من ارتكاب الخطأ الفنى غير المقصود نتيجه السهو او الجهل بنوعيـه العمل و تمنع العامل من اداء العمل فى جهد حى دون وعى منه او اجـزاء ادائى فيـه خطر على حيـاته او غيره من التـابعين له وهذا اسلوب شائع الاستخدام مع الجهد العالى لأن الخطأ يساوى حياه فرد ان لم يكن افرادا.

٥ - التحكم عن بعد REMOTE CONTROL

هذا ما يتم عند اتباع قواعد الامان فى تشغيل المحطات والشبكات وان يكون المتحكم فى العمل غير موجـودا فى الحقل العملى بل عن بعد مثل مركـز التحكم وهو مايقوم بإجـراء كل العمليات الكهربيه داخل المحطات وعن بعـد مما يتيح له الرؤيه الصحيحه وتدارس الامور بشكل اوسع وعدم الارتباك او التخوف نتيجه ضغط مفاجىء فى العمل او لايه ظروف انسانيه اخرى.

٦ ـ الاشراف SUPERVISION

المعروف انه فى جميع الاعمال الصيانيه او التشغيليـه بجانب قواعد الامن الصناعى لابد من تواجـد المشغل والمشرف عليـه الا انه فى محطات الكهـرباء بانواعهـا المتعـدده يوجـد نوع من الاشراف الثالث والذى يمكن تعريفه بالتـاكيد على عملية الاشراف السابقه او على الاقل لاتعطى مجالا للتهاون فى الاشراف حيث انه يعلم تواجد اشراف بعده فعليه ان يتقن عمله بلا هواده.

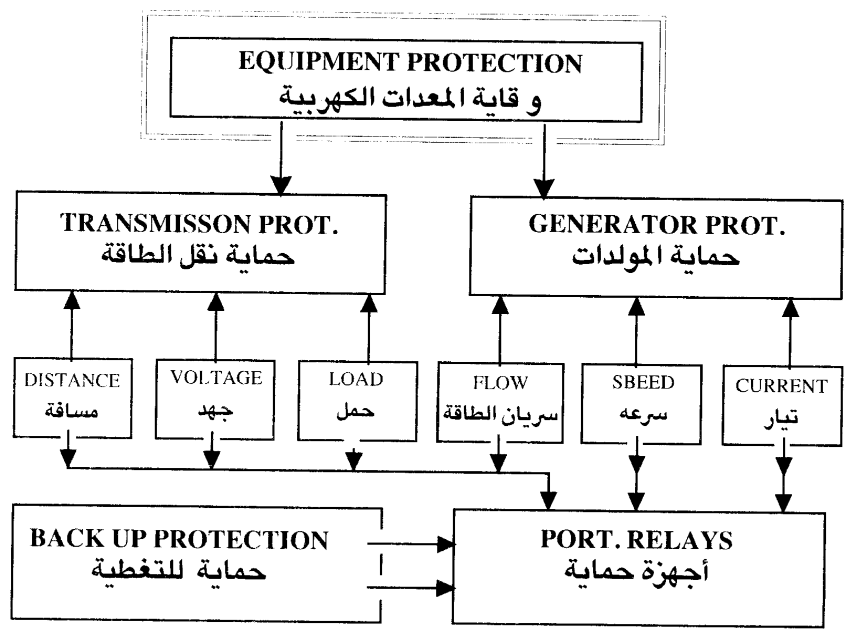
يقع العبء الاكبر على عـاتق المشرف فى تأمين سلامـه العاملين والتأكـد من سلامـة مهمات الامان المستخدمـه فى العمل قبل تأديته مباشره كما عليـه الالتزام بقواعد الاختبـارات الكهربية لهذه المهمات كما جـاءت فى الجدول رقم ٣ ـ ٢ واستبـدال اى منها بغيرها مطابقـا لاختبـارات السـلامـه بالاضـافـه إلى الاختبـارات الدوريـة المبينه لها فى الجدول حتى تكون هذه الادوات والمهمات آمنه ويأمن منها مستخدمها ويكون على ثقه بها ويعمل فى هدوء ، هذا وقد حدد ايضا هذا الجدول قيمه جهـد اول اختبار فى البداية والذى يختلف احيـانا عن ذلك الخاص بالاختبار الدورى ومدة التعرض له.

جدول رقم ٣ ـ ٢
مواصفات الاختبارات الدوريه
والاختبار الاول لمهمات الامان العامله تحت الجهد

اسم المعدة	جهد (كيلو فولت)			مدة جهد الاختبار (ثانية)	دورة الاختبار (سنويا)	اقصى تيار للتسرب (مللى امبير)
	التشغيل	اول اختبار	اختبار دورى			
قفاز عازل	حتى ١٠ ١١ ٢٠ـ٢٢	٣,٥ ١٥ ٣٠	٢,٥ ١٠ ٢٠	٦٠ ٦٠ ٦٠	٢ ٢ ٢	٢,٥ـ٣,٥ ١٠ ١٠
عصا عازله	١٠ـ٢٠	٧٢	٧٢	٣٠٠	١	ـ
مبين الجهد	حتى ٢٢	٢٠	٢٠	٦٠	٢	ـ
العصا العازله لمبين الجهد	١١ ٢٢	٤٠ ٦٦	٤٠ ٦٦	٣٠٠ ٣٠٠	٢ ٢	ـ ـ
حصيرة	حتى ١٠	٥	٥	يسحب بمعدل ٢سم/ ث	١	٥
كماشة قياس تيار و بنسة رفع مصهرات	حتى ٠,٥ حتى ١٠	٢ ٤٠	٢ ٤٠	٣٠٠ ٣٠٠	١ ١	ـ ـ
حزام امان	ـ	٣٠٠كجم	٢٢٥كجم	٣٠٠	٢	ـ

٣ ـ ٤ : حمايه المعدات :EQUIPMENT PROTECTION

بالنسبة للمعدات الكهربيه فـالشكل رقم ٣ ـ ٥ يعطى الهيكل العام لتنويعها إلى ثلاث قطاعات رئيسيه هى :



الشكل رقم ٣ ـ ٥ : الهيكل العام للتقسيم الوقائى للمعدات الكهربية

١ ـ حماية المساعدات AUXILIARIES PROTECTION

تشمل كلا من الطلمبات والاضاءه ومحطات البطاريات للتغـذيه الطارئه والكباسات حيث ان جميعها تستخدم لخدمه المعدات الرئيسيه فى الشبكـه فمثلا الكباسات تستعمل لتوليد الهواء المضغوط وامداده دوما إلى المفاتيح الهوائية AIR BLAST CIRCUIT BREAKERS والتى تعتمد كليا وجزئيـا عليه وكـذلك الطلمبات فهى تستخـدم الامداد مواقع الحريق بالميـاه الرزازيه من اجل اطفـاء الحرائق حـال بدايتهـا إلى غير ذلك من المهـام فى محطات التوليـد امـا بالنسبه لمحطات البطاريات فهى مصدر الطاقـه لوسائل الحمايه عند حالات الطوارىء وخصوصـا اذا ما فقدت المحطه التيار الرئيسى بها إلى غير ذلك من المساعدات الاخرى.

٢ ـ حمايه المعدات الرئيسيه فى الشبكه الكهربيه
PROTECTION OF MAIN EQUIPMNT IN A NETWORK

هذه الحماية تنقسم إلى ثلاث محاور:

المحور الاول:حماية معدات انتاج الطاقة

هو المولدات GENERATORS والتى تنتج الطاقه وتغذيها إلى الشبكه حيث يتم الانتفاع بها لدى المستهلك فى اقصى اطراف الشبكه ويتم حمايتـه من زياده التيار او الحمل خصوصـا الاجزاء الدواره والتى تتاثـر فيها الملفات بارتفـاع درجات الحراره بشكل كبير مما يعطيـه من الاهميه اكثر من غيره ، وكذلك حمايته من احتماليه تشغيله كمحرك عند حدوث الاعطال المباغته وبذلك يحتاج إلى حمايتـه ضد استهـلاكه للقـدرات الاخرى المولده بالشبكه بـاستخدام اجهزة وقايه مناسبه.

المحور الثانى:حماية معدات نقل و توزيع الطاقة

معدات نقل الطاقة الكهربيه وتتمثل فى جزاين هما:

الجزء الاول: محطات التحويل الكهربى

و هى تشمل المحولات الكهربيه ELECTRIC TRANSFORMERS وهى ما نحتاجها من اجل رفع الجهد الكهربى عند محطـات التوليد حتى نتمكن من نقلها باقل فقد فى الطـاقه ممكنا إلى جانب احتياجنا مـره اخرى عند مـواقع الاستهلاك لضروره خفض الجهـد حتى يتمكن المستهلك من التعامل مع الطاقـة الكهربية المتـاحه وهى تأخـذ من الاهميه الكبيره مثل المولدات ألا انها أقل نوعا مـا حيث انها ملفات استاتيكيـه على نقيض الملفات الديناميكيـه الخاصه بالمولدات ، وهذا يعنى الاهتمام بدرجه الحرارة والملفات والتيار بجـانب اضافه هامه عن المولدات وهى الحمايه ضد الصواعق الطبيعيه وتواجـدها فى الهواء كما فى الشكل ٣ ـ ٦ علاوه على الاهتمام بالغازات المتصاعـده عن زيت المحـولات المتواجد فيـه بغرض رفع مستـوى العزل ولتبريد الملفـات من الجهه الاخرى.

الجزء الثانى :الخطوط الكهربية

إن خطوط نقل الطاقه الكهـربيه تحتاج إلى الحمايـه حتما ضد الصواعق عـلاوه على الوقايه من الاخطاء وهو اكثر الاجزاء تعرضا للاخطاء الخارجيه نتيجـه المسافات الشاسعه التى يمتد خـلالها ولذلك يستخدم اسلوب اسـاسى وجوهرى فى هـذا الصدد و المعـروفه باسم الوقـايه المسافيه DISTANCE PROTECTION والتى تعتبر من اهم الوقايات لانها قادره على تحديد اماكن الاخطاء ونوعيتهـا بل هناك من الانواع القـادره على تسجيل شكل الموجـات الكهـربيـه للتيـار والجهد قبل واثناء حدوث الانهيار.

المحور الثالث:أجهزة الوقاية

هو التأكيد على ان اجهـزة الحمايه والوقاية سليمه وانها تعمل بصفه مستمـره و دقيقه وهذا غير متاح لانه من الاحتماليات ان يحدث خطأ او عيب مـا فى جهاز الوقايه المختص مما يستلزم وضـع وقـــايـةاضافيه على اجهزه الوقايه الرئيسيه وهو ما يعرف باسم وقـــايه التغطيه BACK UP PROTECTION او وقايه الرجوع احيانا هذا بجـانب انه من طبيعه التوزيع الوقائى لاجـزاء الشبكه ككل يتسبب فى ايجاد بعض المنـاطق التى تسمى المنطقـة الميتـه DEAD ZONE وهوما يمكن ايضا وقايته من خلاله.

يتبقى في النهـاية مشكله الوقايه من اخطاء المستهلكين ومن الاجهـزة والادوات المستخدمـه كاحمال على اطراف الشبكه مؤديه إلى اضرار فنيه متباينـه طبقا للحمل وطبيعته وهو ما يحتاج إلى استحـداث اسلوب مناسب للقضـاء على مثل هذه الحالات والتحكم فيهـا ألا انه ما زال امـر هذه النقطه متروكـا. كما انه من الهام التنويـه عن انه لحمايه المهمات والمعـدات الكهـربيـه تم تصنيفها إلى درجـات حمايه متدرجـه بالاسلوب الرمزى وايضـا من حرفين بالدرجـه المحدده للحمايه ويعرض الجدول رقم (٣ـ ٣) درجات الحماية (IP) والرقمين التاليين لهذا الرمز حيث الاول يشير إلى الحمايه ضد دخـول وتسرب السوائل بينما الثـانى يوضح مدى الحمايـه ضد دخول الاجسام الصلبه لهذه المعدات او المهمات.

جدول رقم ٣ ـ ٣

قائمه بدرجات الحمايه للمعدات الكهربيه طراز (IP)

طبقا للمواصفات القياسيه العالميه

الرقم الاول و الخاص بالحماية ضـــد الاجسام الصلبه		الرقم الثانى و الخاص بالحماية ضد تسرب السوائل	
الرقم	المعنى	الرقم	المعنى
صفر	لاحماية	صفر	لاحماية
١	حماية ضد اجسام قطرها اكبر من ٥٠ مم (اللمس العفوى)	١	ضد قطرات المياه المتساقطة راسيا (التكثف)
٢	حماية ضد اجسام قطرها اكبر من ١٢مم (الاصابع مثلا)	٢	ضد دخول رشات المياه بميل حتى ١٥ درجة عن الراسى
٣	ضد اجسام قطر اكبر من ٢,٥ مم (مثل العدد و الاسلاك)	٣	ضد رشات المياه بميل حتى ٦٠ درجة عن الراسى
٤	ضد اجسام بقطر اكبر من ١مم	٤	ضدرشات المياه بكل الاتجاهات
٥	ضد الاتربة	٥	ضد المياه من النافثات منخفضة الضغط بكل الاتجاهات
٦	حماية تامة ضد دخول الاتربة	٦	ضد المياه شديدة الضغط كنافورة
٧	لا يو جد	٧	ضد المياه مع الغمر حتى ١م
٨	لا يو جد	٨	ضد المياه مع الغمر تحت ضغط و لمدة طويلة

٣ ـ ٥ : قواعد الامن الصناعى فى الشبكات

FUNDAMENTALS OF INDUSTRIAL SECURITY IN NETWORKS

تهدف قـواعد الامن الصناعى حمايه كـلا من الانسـان والمعدات من الضرر الذى قـد يحدث نتيجـه العمل ذاته والتشغيـل وهى الوسيله الاولى التى تستطيع الدفـاع عن كليهما وهى تلك القواعد والاسس الواجب اتباعها عند العمل فى الشبكات الكهربية (الجهد الفائق ـ الجهد العالى ـ الجهـد المتـوسط ـ الجهد المنخفض) سـواء اثناء التشغيل او فى اعمال التركيبـات او لاجـرا ـ اعمال الصيانه او إلى غير ذلك من الاعمال التى قد نحتـاجها فى الشبكات وهى جميعها تؤسس على عددا من المبادىء يمكن حصرها ايجازا على النحو التالى :

اولا : عزل الموقع الـذى يكون فيه العمل عن باقى الاجـزاء المتجاوره سواء كـانت متماثله ام لاحتى يكون هذا العمل واضحـا لكل متخطى لكل مـا يوضع امـامه من تحذيرات وارشـادات بالموقع ككل.

ثانيا : وضع اللافتـات التحذيريه سـواء للعاملين او لغيرهم حتى لايدخل إلى المنطقـه غير العليـم بما يجرى فيها وكى يكون المتواجدين على اهبه الاستعداد عند الضروره وهى المبينه فى الجدول رقم ٣ ـ ٤ بجانب بعض المهمات الاساسية الاخرى .

كما انه يتواجـد العديد من مهمات الامن الصناعى الاخـرى الواجب توافرها ومنهـا تلك التى جدولت فى الجدول رقم ٣ ـ ٤ والذى يحتـوى بعضا منها بجـانب اللوحات الارشـاديه المعتاده والتحذيريه وبعض مـن وسائل الوقايه الهامه الاخـرى الهامه وبذلك يكون العـاملين فى حقل صيانه الشبكات الكهربيه فى امان ضد الخطأ او اى من الاعمال الضاره صحيا.

ثالثا : استخدام اسلوب الوقايه خير من العـلاج واتباع الحذر فى كل خطوه والمراجعه بعد كل خطوه والمتابعه الجيده للتنفيذ وبطريقه مباشره حفاظا على الارواح قبل المعدات.

رابعا : استخدام موصل جيد بالارض للتأريض المبـاشر للموصل ايا كان نوعه او مكانة ذلك قبل اللمس المباشر ضمانا لامان العاملين جميعا بلا استثناء علاوه على التأكد من صحه المكان تحديدا قبل الخطأ البشرى ليكون الخطأ ماديا اولا وهذا على اسوأ الفروض.

خامسـا: فصل المشرف عن اداء ايه اعمال اثناء العمل ليصبح متفـرغا تمامـا للاشراف فقط دون الخلط بين هذا الاشراف واى عمل آخـر قـد يتسبب لاقدر الله فيما لانـرضاه جميعـا من اضرار ماديه او بشريه.

سادسا: لابد من توافر عنصر بشرى للمراجعه بعد عمل المشرف سواء كان قبل اداء العمل او بعد الانتهاء منه.

جدول رقم ٣ ـ ٤
بيان بالمهمات التحذيرية و الارشادية و بعض الادوات المطلوبة للامن الصناعى بالموقع و العدد الادنى منهم لكل حالة

اسم المهمات (الوحدة)	الوصف	العدد الادنى المطلوب توافره				
		لوحة توزيع	كشك	مناوره	خط	كابل
لوحات تحذيرية (مجموعه)	لونها احمر بمقاس ١٥ × ٢٥سم توضع فى اماكن العمل + لوحات ٨× ١٢سم للوضع على الازرار و ايادى التشغيل و يكتب عليها احد العبارات التالية : خطر الموت ـ قف ضغط عالى ـ ممنوع الفصل عمال قائمون ـ ممنوع التوصيل ـ ممنوع الفتح ـ موصل ـ خطر الانفجار .	٤	٤	٤	٤	٤
لوحات ارشادية (مجموعه)	لونها اخضر مقاس ١٥× ٢٥سم و يكتب عليها اى عبارات التالية :مكان الصعود ـ موصل بالارض ـ منطقة عمل الدخول من هنا ـ مكان المرور ـ احترس	٤	٤	٤	٤	٤
خوذة (عدد)	للوقاية ضد الصدمات او سقوط الاشياء غير المتوقعه.	ـ	ـ	ـ	١ لكل فرد	
حصيرة عازلة (عدد)	و هى عبارة عن فرشة كاوتش عازله للعمل على الجهد المنخفض ٣مم بابعاد ١٠٠×٦٠سم تتحمل اختبار جهد ٥ك.ف و تستخدم كوسيلة امان اضافية + قاعدة عازلة صلبة بسمك ٤٠مم و ابعاد ٥٠×٥٠ سم لها ارجل بارتفاع٢٥ سم ذات نهايلات من الكاوتشك منعا للانزلاق بينها ٦٠سم تختبر عند ٢٠ك.ف .	٢	٢	٢	٢	٢
عده	و هى مجموعه من العدد و الادوات اللازمة للعمل من جميع الانواع سواء عدة كهرباء او ميكانيكا او غيرة .	مجموعه كاملة حسب الاحتياجات				
بنسه (عدد)	و تستخدم لاستبدال المصهرات التالفة و خلعها و تركيبها بصورة سهلة .	١	١	١	١	١
كشاف (عدد)	وهو من الادوات الهامة للانارة عند الحاجة اليها و يعمل بالبطارية .	٢	٢	٢	٢	٢

سابعا: لابدمن تحرير محضربكل خطوه تتبع يحدد فيها التاريخ والوقت ويوقع على كل خطوه على حده من خلال ما يعرف امر الشغل مع الاهتمام الزائد به والالتزام بكل ما جاء فيه.

ثامنا : وضع برامج تدريبيه لرفع مستوى العاملين بالاضافه إلى تعريف العاملين فى هذا المجال باحدث النظم والاساليب المتبعه على المستوى العالمى وما يمكن ان يكون قد اصبح ممكنا للتنفيذ فى البلاد حاليا او ما هو قادم فى القريب العاجل ويأتى الجدول رقم ٣ ـ ٥ بالمهمات الطبيه اللازمه للعمل فى الاعمال الكهربيه وضروره تدريب العاملين عليها مع بعض مهمات الامن الصناعى الاخرى الضروريه.

جدول رقم ٣ ـ ٥

بيان بالمهمات الاسعافيه المطلوبه للامن الصناعى بالموقع والعدد الادنى منهم لكل حالة بجانب بعض المهمات الاخرى الهامه للعمل فى التركيبات الكهربيه.

اسم المهمات (الوحدة)	الوصف	العدد الادنى المطلوب توافره				
		لوحة توزيع	كشك	مناوره	خط	كابل
نظارة (عدد)	لحماية العين من الاجسام الغريبة او الاشعاع القوى المبهر.	١	١	١	ـ	١
جوانتى (زوج)	و يجب ان يكون مقاوما للكيماويات و ذلك لاستخدامه مع الاحماض و القلويات و عند نقل الجمدانات و الكمبوند	١	ـ	ـ	ـ	ـ
جهاز تنفس صناعى (عدد)	ضرورى لحالات الاسعافات السريعة من ما قد يلحق بالعاملين من تفريغ شحنات او تكهرب من الضغط المنخفض عند الاستهلاك.	١	١	١	١	١
اجزخانه (عدد)	تحتوى على كل الضروريات الاساسية لعلاج اية اصابات قد تنتج عن اداء العمل.	١	١	١	١	١
قفل امان (عدد)	يستخدم لتثبيت الاجزاء الميكانيكية للمعده المفصولة و يحفظ مفتاحه مع مشرف العمل حفاظا على الارواح.	١٠	٥	٥	١٠	١٠

على الجانب الآخر نجد انه من القواعد ما يلزم تحديدها فى نقاط تفسيريه اكثروضوحا كما يلى :

١ ـ يحظر على غير المختص الدخول إلى احواش محطات المحولات او لوحات التوزيع او فى محطات التوليد او موقع العمل والصيانه والتركيبات الكهربيه الا بعد الحصول على تصريح كتابى بذلك من المسئول أو المختص بهذا العمل حرصا على سلامه الافراد.

٢ ـ يمنع فتح اى من الخلايا الكهربيه او صناديق التوزيع لغير المختص وبعد تحرير امرا بالشغل وبعد التأكدمن سلامه الاجراءات وتواجد المشرف المسئول عن العمل بالموقع

٣ ـ يمنع اى من الافـراد من تسلق الاعمـده الكهربيـه الا المتخصصين منهم وبعـد موافقـه المشرف المسئول عن العمل حتى لايصعـد الفــرد إلى الدوائـر التى عليهـا جهـد فتتسبب فى الحوادث او الكوارث مع ضروره توفير المهمات الخاصـة بالامن الصناعى والمبينه فى الجدول رقم ٣ ـ ٦ حيث لابد من توافرها تبعا لنوعيه العمل المراد القيام به.

٤ ـ يمنع اى شخص من لمس العــازلات الحامله للمـوصــلات او القضبــان حيـث انه بذلك يتداخل مع مستـوى العزل على هذا العـازل ويغير من توزيع الجهد على طول العـزل مسببا القصر والشراره الكهربيه احيانا فاضرار مـاديه او بشريه نتيجه هذا الاهمال ، ولهذا فقد جاء فى الجدول رقم ٣ ـ ٦ بيــانا باهم المهمات الخاصـــه بالامن الصنـاعى لحمايه العاملين من خطوره لمس الموصلات هذه.

٥ ـ لايجب تحريك الكابلات او تلك الزيتيـه بشده اواى من المعـدات الكهربيـه منعا للاضرار بها الا بعـد الحصــول على أمـر شغل على أن يكون التحـريك بإسلوب بطىء ودون احـداث الضغط الميكانيكى على الكابل .

٦ ـ يلتزم القـائم بالعمل بكل ما هو مكلف به دون تجاوزه على الاطلاق حتى وان كـان قادرا أو واعيا لما يفعله او على مستـوى الفهم الفنى حيث ان المشرف المسئول هو الشخص الوحيد الذى يعرف مصدر الخطر من عدمه .

٧ ـ عند الاحتيـاج إلى حـدود اكبر من تلك المخـوله للقـائم بالعمل عليـه الرجـوع إلى الجهـه المختصــه للحصــول على الموافقه للخـروج عن هذه الحدود الصـادرة إليـه قبـلا كتعليمات.

٨ ـ على العاملين العمل داخل الاطار المحدد بمعرفة المشرف دون تجاوزه.

٩ ـ لابد من تسوير موقع العمل ووضع اللافتات التحذيريه والارشاديه عليه.

١٠ ـ لايجوز تغيير لوحـات التحذير او الارشـاد ألا بمعرفـه المشرف فقط او بعد الحصــول على موافقتـه بصفه شخصيه اذا كـان من الخاضعين لادارته او كتابيا اذا كـان من المتابعين للعمل ذاته كجهه اشرافيه.

١١ ـ ممنوع استخدام الســلالم المعدنيـه تحت اسلاك حـامله للجهد نظرا لتـداخل الاجزاء المعدنيه فى الســلالم مع المجال الكهربى داخل الوسط العـازل الهوائى وبالتالى تقلل من هذا فيحدث التفريغ الكهربى .

١٢ـ لايصعد على الاعمدة ألا الاشخاص المسموح لهم طبيا بذلك.

١٣ ـ يجب ان يكون العمال فى اوضاع آمنه وقت العمل.

١٤ ـ غير مصرح بالصعود على الاعمدة بدون حزام امان مختبر .

١٥ ـ يجب استخــدام وسـائل الحمايـة مثل الخوذات والجوانتى والنظاره ... كل فى وقتـــه المناسب مع الالتزام بتوفير المهمات الطبيـه والتى يتضمنها الجدول رقم ٣ ـ ٦ مع بعضا من مهمات الامن الصناعى الاخرى الضروريه لهذه الاعمال الكهربية (الشكل رقم ٣-٧).

١٦ ـ يلزم توفير العــلامــات المروريه العــالميـه للتعــامل فى المناطق الآهلـه بالسكان او العـابرين من المنطقه ضمن مهمات الامن الصناعى المبين بعضها فى الجدول رقم ٣ ـ ٦ حيث يشمل تلك المهمات التى لم ترد من قبل فى أى من الجداول السابقه بهذا الكتب.

جدول رقم ٣ ـ ٦

بيان ببعض المهمات المطلوبه للامن الصناعى با لموقع والعدد الادنى منهم لكل حاله وخاصة للعاملين فى صيانه الخطوط الكهربيه او التوصيلات و التركيبات الكهربية

اسم المهمات (الوحدة)	الوصف	العدد الادنى المطلوب توافره				
		لوحة توزيع	كشك	مناوره	خط	كابل
مجموعه قصر و ارضى	عبارة عن : ٥ كلامب متصل بسلك معزول شفاف كالسابق بطول ١م متصله معا . ٢ كلامب مثله بطول ١٢م لعمل ارضى . ١ـ قضب أرضى من الحديد والصلب المجلفن على الساخن بطول ١م و قطر ٢٥مم. ١عصا عازله للتركيب و الفك كالسابق .	حسب نوعية العمل المطلوب				
مبين الجهد (عدد)	لبيان قيمة الجهد و يركب على عصا عازلة يعطى اشارة ضوئية و صوتية لبيان وجود جهد من عدمه و مزود بوسيلة لاختبار صلاحيته.	١	١	١	١	١
حزام امان (عدد)	للصعود على الاعمدة و الابراج و الهبوط من عليها مصنوع من الجلد او خيوط صناعية مقاومة للاحتكاك بعرض لا يقل عن ٩٠مم مزود بحبل و كلبس لمنع سقوط المتسلق يختبر لوزن ٣٠٠كجم لمدة خمسة دقائق دون تلف .	ـ	ـ	١	١ لكل فرد	١
منظار مكبر (عدد)	لمتابعة المتسلقين عن بعد و التاكد من سلامتهم و حسن سير العمل و التاكد ايضا من عدم الخروج عن منطقة العمل	١	ـ	ـ	٢	١
سلالم (عدد)	بأطوال مختلفة و يفضل الا تكون معدنية الصنع .	١	١	١	٢	١
حبل بطول ٣٠ متر(عدد)	و يستخدم لتثبيت السلالم و تسوير المكان ووضع اللافتات عليها	٢	٢	٢	٢	٢
اقماع (عدد)	لوضعها على الطرق لمنع السيارات من الدخول او الاقتراب من موقع العمل .	ـ	٤	ـ	٤	٤
منخاز للكابلات (عدد)	تستخدم حتى جهد ٢٢ك.ف للتاكد من عدم وجود جهد قبل القيام بالقطع به طرف مدبب متصل بسلك نحاسى ٥٠مم٢ بعزل شفاف ٢,٥م طول بخطاف صلب لفصل و توصيل السكاكين.	ـ	ـ	ـ	ـ	١
ماسك	وهو مهم لتغيير و تركيب لمبات الاشارة	واحد	ـ	ـ	ـ	ـ
كأس	وهو كيميائى و يستخدم لاضافة المحاليل	واحد	ـ	ـ	ـ	ـ
مولد اشارة (عدد)	و يتكون من : ١ جزء لتوليد النبضات يركب على طرف الكابل + جزء اخر لاكتشاف النبضات بعد انتقالها الى الطرف الاخر لتحديد الكابل نتيجة التقاط النبضات به.	ـ	ـ	ـ	ـ	١

قـدمت الجداول الواردة عـاليـه المهمات الاسـاسيـة المستخـدمـه فى اعمال الامن الصناعى والواجب توافرها والتأكـد من وجودها واختبارها قبل اداء العمل بمعرفـه المسئولين وهى كلها من الادوات والمهمات التى لاغنى عنها والعمل بدونها يعتبر تقصيرا من جانب المشرف والعامل نفسـه ويشكل هذا خطرا مبـاشرا عليهم ، كما ان الجدول يتضمن ايضـا العـدد الادنى منهـا للاحتياج لها عند العمل فى حقل الاكشاك الكهربيـه او لوحات التوزيع او على الخطوط الهوائيه او فى الكابلات الارضيه او حتى اثناء المناورات للعاملين فى الشبكه مباشره.

يجب اضافه بعض المهمات الخاصه بالامن الصناعى والهامه بالنسبه للعاملين فى التركيبات والصيانـه الكهربيه للعـاملين تحت الابراج الكهربيـه وخطوط نقل الطاقـه الكهربيـه سواء فى القرى ذات الاسـلاك الهوائيه او بين المدن او بين الاحيـاء المتباعـده احيانا ليكون العمـل فيها مؤسسا على استخـدام هذه المعدات كما هو مبين فى هذه الجداول وهذا لايعنى ان هؤلاء الافراد فقط الذين يستخدمـون مثل هذه المعدات ولكن نبين أنه لابد وان تكون متواجده طبقـا للاعداد المذكوره فى الجداول على وجه العموم.

الفصل الرابع
التمييز فى وقاية الشبكات الكهربية



التميز فى وقايه الشبكات الكهربيه

DISCRIMINATIVE PROTECTION OF NETWORKS

تلعب اجهزة الوقايه الدور الاعظم فى تسهيل مهمه تشغيل الشبكات الكهربيه بكفاءة عاليه مع القدره على عدم انقطاع التيار ومصدر الطاقه عن المستهلكين لها مما يشجع على التقدم الاقتصادى والاستثمارى لاقامه المشروعات بصفه مستمره وهذا يعتبر عنصرا جوهريا للبنيه الاساسيه فى كافه الميادين الصناعيه والتجاريه والاقتصاديه ، وقدشهدنا فى الفتره القصيره الماضيه الكثير من التقدم لتوفير المناخ المريح للمستثمر العربى والاجنبى من اجل النمو السريع للبلاد.

اجهزه الوقايه تؤثر بشكل مباشر فى الحركة العامة للطاقة من مدينه إلى اخرى كما انها تتاثر ايضا بكل ماهو جديد من التوسعات التى تستحدث فى كافه الشبكات وخصوصا ذات الطابع المتطور السريع مثل ما يحدث فى البلاد العربيه اكثر عما هو موجود فى الدول الاوروبيه وهو الامر الذى يشجع على اعداد الدراسات والبحوث التى تكفل خلق المناخ الاستقرارى للعمل على الساحه الطاقويه مع توفير الامان المطلوب فى الشبكات المغذيه للمستهلكين على وجه العمومو وتعمل جميع انواع اجهزه الوقايه فى الشبكه الموحده بناءا على استيراتيجيه ثابته تعتمد على :

١ ـ حمايه مكونات جميع المولدات وملحقاتها بلا استثناء داخل محطات التوليد المتباينه الانواع والطراز.

٢ ـ حمايه المكونات الخاصه بالمحولات الرئيسيه سواء كانت تلك الرافعه او الخافضه للجهد وملحقاتها بجانب المساعدات داخل محطات المحولات.

٣ ـ حمايه جميع الاحمال الموجوده على الشبكه ذاتيا وعدم الاعتماد على الغير فى هذه الخصوصيه وبدون تهاون.

وجدير بالذكر ان اداء المنظومه الوقائيه لايعمل تلقائيا ألا من خلال التخطيط السليم المسبق وتحديدالاحتياجات اللازمه والمطلوب تغطيتها كما انه من الاهميه ان نشير إلى الالتزام الاساسى الاول بأن تكون التغذيه الكهربيه لكل اجهزه الوقاية بشكل مباشر بنوعيه من الطاقة والتى لابد وان تختلف عن المصدر الرئيسى والذى تقوم بحمايته ولذلك فجميع اجهزه الوقايه تعمل على منبع التيار المستمر بعكس المصدر الرئيسى للطاقه فى الشبكه ككل، كما انه بالاضافه إلى ذلك فإنه يمكن الاعتماد على المصدر الرئيسى لتغذيه اجهزه الوقايه حال توافرها.

٤ ـ ١ :اجهزه الوقايه الهادفه

GOAL PROTECTIVE DEVICES

اجهزة الوقايه متعدده الشكل والنوع والطبيعه الذاتيه كما انها تعمل عند اطراف ونهايات متداخله مع غيرها مما قد يؤول إلى عدم انضباط فى العمل المشترك فيما بينهم مسببا الكثير من الحوادث او الاضرار والتى من المحتمل ان تكون احيانا جسيمه ، لهذا فالعمل مع اجهزه

الوقايه يتطلب رعـايه خاصه لها من جهـه حتى تستطيع قياده الشبكه فى الاتجاه السليم من الجهه الاخـرى والذى يسهل مهمه تحديد الاعطال بالاضـافه إلى التأكـد من الفصل التلقائى عند الضروره ، علاوه على امكـانيه اعاده التـوصيل آليا فى بعض الحالات التى تحتـاج إلى هذا النظام من العمل الاوتوماتيكى حفاظا على استمراريه تغذيه المستهلك بالطاقه التى يحتاجها.

تتنوع هذه الاجهـزه إلى عده مجمـوعات تحديدا لاسلوب العمل بها وفى التأثير على المعـدات الموجوده بالشبكه والتى بدون شك تمكننا من السيطره على كل الاخطاء التى قد تحدث سواء كانت من الانسان او من الاجهزه ذاتها او من المعدات او نتيجه الكوارث الخارجيه احيانا مثل الصـواعق والزلازل والعواصف او صناعيـه مثل التشغيل الخاطى او الجهل بقواعـد العمل وما ينتج عنه من اضرار مثل الحرائق فى بعض الحـالات.

انطلاقـا من اهميـه تحديد الهدف الذى ننشـده من الحمايه فكان من الضرورى الاتجاه إلى تحديد بعض الاسـاسيات الجوهريه للمكونات المختلفـه فى الشبكه شـامله كلا من المغـذيات والمستهلكات حتى تضمن استمراريه التغـذيه لجميع المستخدمين للطاقـة فى كل الاماكن وفى جميع الاوقـات الزمنيـه وتحت ايه ظروف وهو مـا يميـز الشبكات الكهـربيـه عن غيرها من الانواع الاخـرى العـديده من الشبكات مثل شبكات الميـاه وشبكات الطرق وشبكات الصرف الصحى وشبكات الغاز الطبيعى وشبكات البترول وشبكات الاتصالات العديده وغيرها.

نتيجه لهذا التنوع والذى يمكن ان يتم بصـور شتى فكان التصنيف الابسط لهذه النوعيات من اجهـزه الحمايه الاسـاسيه واللازمـه للمنظومـه الوقـائيه ككل بلا انقـاص منهـا وبذلك نستطيع ان نضعها فى سته اشكال كما يلى :

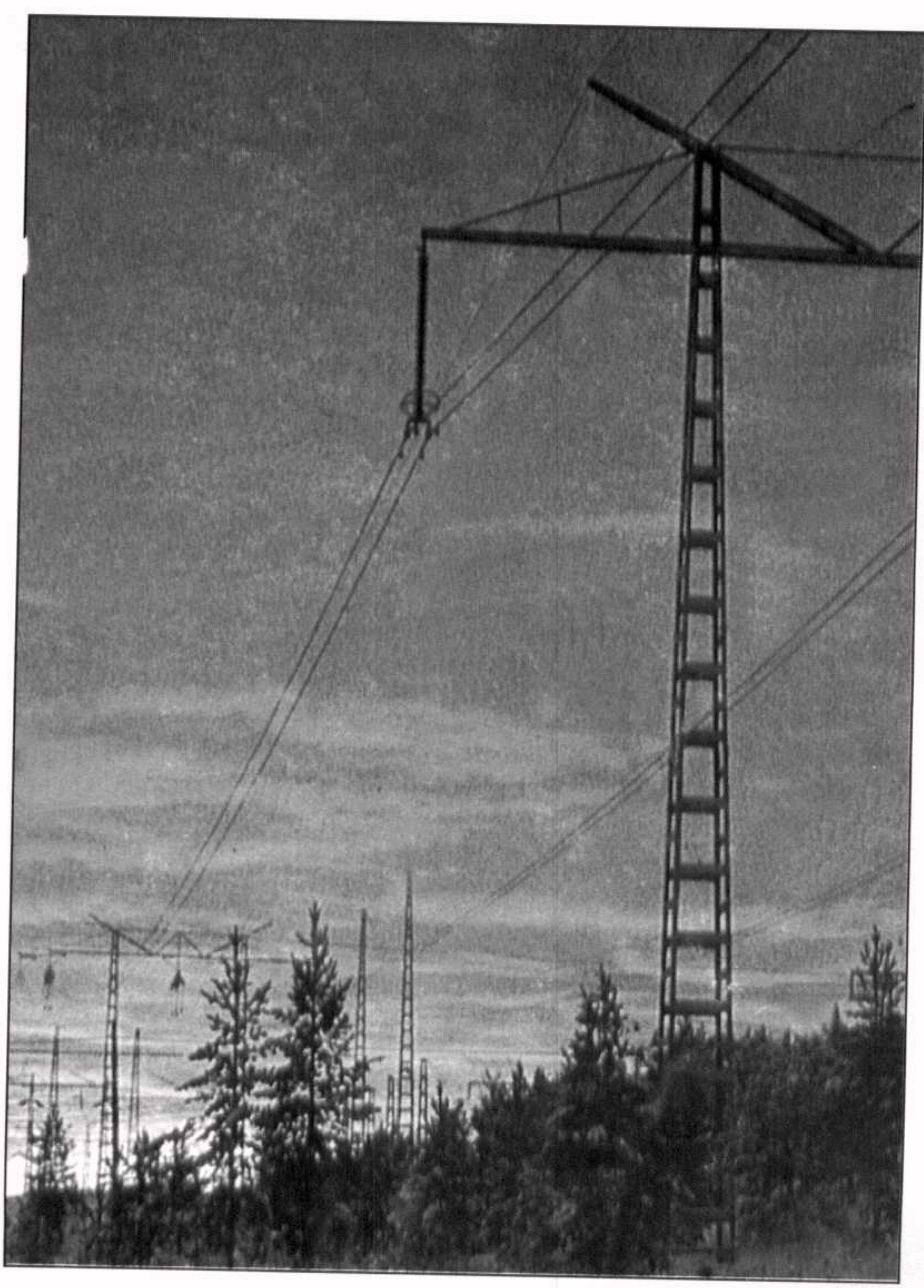
١ ـ حمايه سرعة الاجزاء الدواره FREQUENCY PROTECTION

تعتبر الاجزاء الدواره فى الشبكات الكهربيه على وجـه العموم من اهم المكونات الرئيسيه على الاطلاق ولها من الاعتبارات الجوهرية فى التعامـل داخل دائره الحالات الاستقراريه للتشغيل بجـانب تلك الحالات الطارئـه وشروط الاتزان الـديناميكى فيهـا وهى فى حقيقـه الامـر يمكن تواجدها فى كل من الجانبين الاساسين فى الشبكات على وجه العموم وهما:

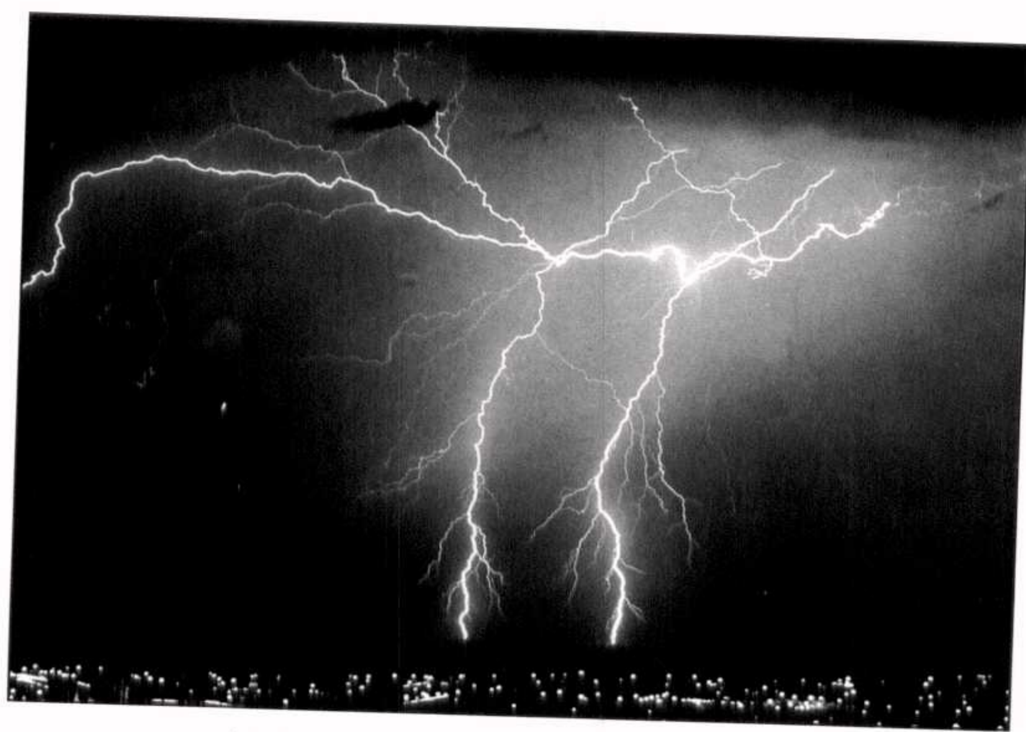
أ ـ جانب التوليد

فى جانب التـوليد يظهر من الاجـزاء الدواره العديد من المهمات الاساسيـه علاوه على غيرها من المساعدات الهامه والتى قد تساعد هذه المهمات على الاداء ومنها ما هو ضرورى ولايجوز الاستغناء عنه بينما هناك ايضـا مـا يمكن استخـدامـه عند الاحتيـاج ، امـا من حيث الطابع التشغيلى بهذا الجانب فنجد انهم:

اولا : المولدات وهى بجميع انواعهـا المتزامنه او غيرها ويهمنا بالدرجـه الاولى تلك المولدات ذات النوع المتزامن SYNCHRONOUSحتى لايختل اتزان العمليـه التشغيليه الاستقراريـه وما ينتج عنه من استقرار فى قيمـه الذبذبه بالشبكه الكهربيـه وخصوصـا تحت الحالات العاديه اثناء التشغيل ، وهذا بـدوره سـوف يؤدى إلى تحسين اداء الاجهـزه والمعـدات التى تخص المستهلكين فى كافه الاماكن.



الشكل رقم ٣ – ٣ : شكل سلك الارضى فوق الابراج الكهربية



الشكل رقم ٣- ٦: المنظر الصاعقى طبقا للتواجد فى الطبيعه



الشكل رقم ٣-٧
بعض المهمات الخاصه
بالامن الصناعى

ثانيا: المهيجات EXCITERS وهى ما تلـزم لاداره المولدات المتزامنـه وهى مـن النـوع الاساسى الضرورى لاتمام العمليه التشغيليه فى شكل ثابت مستقر.

ثالثا: المكثفات CONDENSERS وهى تلك المساعدات المتزامنه الطابع والتى عاده تستخدم لحمايه الشبكه من انخفـاض الطاقه المرسله او المنقـوله نتيجه اقـلال معامل القـدره لظهور القدرات الظاهريه الضخمه القيمه فى الشبكه وهذا ما يحدث ايضا فى خطوط نقل الطاقه طويله المسافه.

رابعا: محركـات الضغط المختلفه سـواء كـانت لضروره تغذيـه الوقود او الميـاه او لايه اغراض اخـرى وجميعها يعتمـد على التغذيه الكهـربيه من المولدات وعـاده ما تمتلىء محطات التوليـد الكهربيه على مثل هذه المحـركات والتى تعمل عند جهود اعلى من ٣٨٠ فـولت نتيجه القدره الاكبر لها.

ب ـ جانب الاستهلاك

امـا عن المستهلكين وما قـد يكون لديهم من معدات متطوره او على النقيض اخـرى قديمـه الطراز فنجـد انه يلزمنا التعامل مع كـافـه الحالات التى تشمل كل الاحتماليات وهى مـا تهم المحركـات بجميع انـواعها السنجـابيه وغيرها المتزامن SYNCHRONOUS ممـا يدعونـا إلى الاهتمام بها من حيث المبـدأ لأنها تمثل مولـدات فى بعض حالات القصر على بعض الامـاكن فى الشبكه وهذا مـا يمثل الخطوره الكامنه فى استخـدامهم ولكنهم جميعـا ذات اهميـه متفـاوته القيمه ويجب الاهتمام بها ايضا على نفس القدر الذى يخص المولدات.

كما انه هناك بعض الاستخدامات الخاصـه التى لايجب ان تخرج الطاقه من الموقع لطبيعه عملها وهناك خطـوره على ما فى الموقع الاستهلاكى اذا مـا خرجت الطاقـه منه ولذلك يجب ان يعتمدالموقع هذا على نظام الحمايه الاتجاهيـه لسريان الطاقه وهذا يؤكـد على اهميه استعمال النظام الاتجاهى لاستهـلاك الطاقه مشيرا إلى انه ليس التـوليـد فقط فى الاحتياج له بل ايضـا المستهلك يكون احيانا اكثر احتياجا له عن التوليد .

٢ ـ حمايه اتجاه سريان الطاقه

DIRECTIONAL PROTECTION

انها ذلك النوع من الوقـايه الذى يضمن اتجاه واحـد لسريان القـدره ويعمل هذا النوع من الحمايه عند تغيير اتجاه سريان الطاقـه والـذى يعنى بالتـاكيـد وجـود قصر فى الاتجاه الذى سحب الطاقـه فى الوضع الجديد ممـا يكون له الاثر الضـار على هذه المعـدات ، ولذلك يجب التنويه إلى اهميـه الحمايه الاتجاهيه لبعض المعدات التى لاتتعامل الا مع اتجاه واحـد للقدره ويأتى فى المقـدمه المولدات الكهـربيه فى محطات توليـد الكهرباء لانها لابد وان تقـوم بعمليه التوليد اى بإعطاء الطاقـه إلى الشبكه ولايمكن ان تستهلك او تأخذ الطاقه من الشبكه حيث ان هذه الحاله الاخيره تعنى وجود قصر داخل المولد ذاته معلنا الخطر الاكبر فى العمليه التشغيليه ككل.

فى مثل هذه المولدات وعلى وجه الاطلاق لابد وأن نحمى جميع المولدات فى الشبكه باستخدام

هذا النوع المحدد من الحمايه الاوتوماتيكيه حتى لاينقلب الحال من مولد إلى المستهلك لذاته أو ما يعنى الانهيار الكامل فيما بعد ولذلك فإنه لابد من اعاده اختبار المولد اذا ما اعطى أيه علامه او اشاره إلى تواجد مثل هذه الحاله السابق بيانها ولايمكن اعاده استخدامه الا بعد التأكد من خلو المولد من أيه اخطاء فى ملفاته.

لايتوقف الامر عند المولدات لخطوره احتراقها عند تغيير اتجاه سريان الطاقه بل يمتد إلى المحركات عند اطراف الاستهلاك العديده لأنها سوف تصبح مولدات فى حالات القصر لتغطيه القدرات العاليه الهائله المطلوبه فى موقع القصر والتى عادة تزيد عن قدرات المولدات كما أنه يعنى فى حالات اخرى تغذيه المولد ذاته اذا ما ظهر فيه قصرا فى ملفاته الداخليه ليسحب القدرة من المحرك بينما المفروض هو توليد الطاقة من المولد ليستهلكها المحرك لا العكس.

٣ - حمايه جهد التشغيل
VOLTAGE PROTECTION

لوقاية جهد التشغيل شقين وهو ما يمكن ان يكون خاصا لبعض الحالات دون غيرها وهى اذ تنقسم إلى شقين نجد انهما متباعدين ولايمكن غالبا الازدواج بينهما ويمثلان ضرورة واهميه عاليه فى التعامل مع الحالات التى يرتفع فيها جهد التشغيل العادى وتلك من الصفات التى يتسم بها مثل هذا النظام الكهربى تلقائيا من حيث المبدأ ولذلك يظهر ان الحفاظ على مستوى معين القيمه للجهد الاقصى التشغيلى لها من الاسس الهامه والتى يجب ان تعتمد عليها الشبكات الكهربية فى عملها وهذه العمليه التقسيميه هى ما يمكن تصنيفها على النحو التالى :

أ- ارتفاع الجهد عن الحد المسموح والذى يعرف باسم OVERVOL TAGE PRO- TECTIONمشيرا للخطر القادم على مستوى العزل فى هذا المكان وهو ما يمثل احتماليه انهيار العزل الكهربى لاى من المكونات التى تحتوى على عزل كهربى مثل خطوط الكهرباء او الكابلات او القضبان او المحولات او المولدات او اى من نقاط العزل الكهربى عن الارض مثل الحاملات العازلات او حتى على عمليه الفصل التلقائى للمفاتيح الكهربيه CIRCUIT BREAKERS او لعازلاتها الكهربيه ذاتها مما يتسبب فى توقف الشكه عن العمل على الاقل فى هذا الجزء المصاب، وتزداد اهميه ذلك الارتفاع مع عمليات الفجائيات فى الشبكه نتيجه العمليات التشغيليه العادية فى الشبكه وهى المعروفه باسم الفجائيات الداخليه.

ب - انخفاض الجهد التشغيلى تحت القيمه الدنيا له وهو الجهد الادنى القابل للتشغيل دون اخطار على المعدة او الجهاز ويعرف هذا النوع من الحمايه باسم UNDERVOLTAGE PROTECTIONوالذى بدوره يؤثر فى مستوى التشغيل وخصوصا مع الاجزاء الدوراه حيث تزيد قيمه التيار فيؤدى إلى زيادة فى درجه حراره الملفات المتواجده فى الدوائر الكهربية لهذه الاجزاء الدواره. لا يتوقف الخطر عند هذا الحد بل يمتد تلقائيا الى المستهلك حيث ينخفض الجهد التشغيلى للأجهزه والمعدات التى يستخدمها والتى تتأثر بهذه الجزئيه والتى تحتاج إلى مزيد من القدره لذات المعدات فيكون الحمل الزائد على المولدات والذى

عـادة ما يؤول إلى الفصل التلقـائى للمـولدات على التوالى وبالتتـابع والخروج من الخدمه مؤثرا على المستهلك وانقطاع التيار الكهربى عنه .

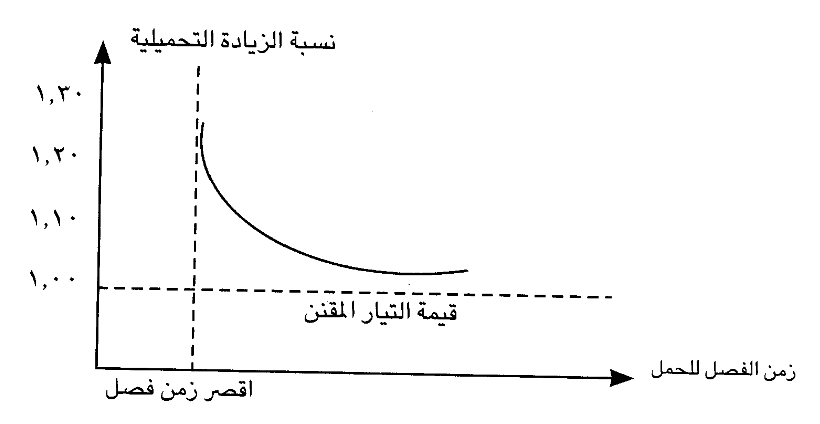
٤ ـ الحمايه ضد التيار الكهربى

CURRENT PROTECTION

تعتنى الحماية ضد التيار بالحماية من القصر والخطأ وهذا النوع المتعدد له من الحالات ما يمكن تقسيمها إلى نوعين متقاربين فى المعنى ألا انهما يختلفان من حيث المبدأ وهما:

أ ـ زيادة التيار OVER CURRENT أو القصر الشديد HEAVY SHORT CIRCUIT وهو ما يعبر عن حالات القصر المفاجئه والتى عادة يصاحبها القيمه الهائله فى التيار الكهربى التى عاده تفوق القيمه المقننه بكثير، وجـدير بالذكر ان الحمايه التياريه من هذا النوع تكون ذات فعـاليه قـويه لأنها دائما تكون اعلى بكثير عن قيمه التيـار المقنن الاقصـى فى الشبكه فى نفس المكان حيث تتم الحمايـة التيـارية عـلاوه على ان القيمـه المقننه للفصل تكون محدده مسبقا ومعروفه ويتم ايضا ضبط الجهـاز الوقائى عليها ألا انه من الضرورى الاشاره إلى ان هذه القيمه قد تحتاج إلى التغيير والتعديل مع ايه توسعات مستقبليه.

ب ـ زيادة الحمل OVERLOADوهو خطيرا على الملفـات (استـاتيكيـه او دينـاميكيـه) وتزداد خطورته اكثـر بالنسبه للملفات الديناميكيه وهى تمثل مـدى السماحيه التشغيليـه لهذه الملفات فوق الاحمال المقننه وهنا يجب التنويـه إلى ان الفترة الزمنيه التى يسمح بها فنيا لتحميل هذه الملفات فوق القيمه المقننه تقل بصورة شديده كلما ارتفع الحمل إلى ان تصل إلى الصفـر فيما لايزيد عن ١٥٪ فى اقصى الحالات وهنا الصفـر الزمنى يعنى منع التشغيل على الاطلاق ، وهذا النوع كما هو مبين فى الشكل رقـم ٤ ـ ١ يعتمد تلقـائيـا فى الفصل على قيمـه نسبه الزياده التحميليه للتيار عن المقنن وطبقا لتحرك المنحنى مع هذه القيمه.



الشكل رقم ٤ـ١ : المنظر العام للتحرك الزمنى بالنسبة للزياده التحميليه

ويوضح الرسم ان الفصل التلقائى لن يتم على الاطلاق طالما ان قيمه التيار المقنن هى التى تسرى فى الاسلاك و فى حالة زيادةقيمه التيار المار فى السلك نجد ان الزمن التلقائى للفصل يقل باسرع كثيرا عن الشكل الخطى و يكون اسرع ما يمكن عند القيم الاكبر وقد تصل إلى الزمن الصفرى اذا ما كان هذا هو المراد من هذه الحاله.

٥ - الحمايه الطاقويه

POWER PROTECTION

تعتبر الحمايه الطاقويه من الحدود الفنيه لعمليه نقل الطاقه الكهربيه عبر المسافات وخاصه الطويله منها وهى المحدده للقيمه القصوى للطاقة الكهربية العابره من خلال النقطه المحدده سواء كانت فى البدايه او النهايه لهذه الخطوط الكهربيه او انها تمثل ايضا حدودا فنيه لحمايه معدات توليد الطاقه او نقلها عبر الشبكه او استهلاكها للطاقه حتى يكون مقننا القيمه وليس زائدا عن الحدود مما يزيد من القيمه الطاقويه التى تتحول بالتبعيه إلى طاقه حراريه تختزن داخل هذه المعدات مسببه لها الاحتراق او الاضرار التى قد تؤثر على عمرها التشغيلى او ان تكون نتيجه موانع فنيه حتى يتم احتساب الاحتياجات مثل ما هو الحال فى خطوط نقل الطاقه الكهربيه.

لذلك نجد ان الحمايه الطاقويه قد تتفرع إلى نوعين هما:

أ - حمايه المعدات المستهلكه من الحصول على طاقه اكبر من المحدد لها ومقننا بحيث لاتتراكم الطاقه الزائده عن المطلوب داخل المعدات هذه وتتحول إلى طاقه حراريه تراكميه قد تؤدى إلى اضرار حراريه من الممكن ان تصل إلى حد الحرائق احيانا.

ب - حمايه المعدات المنتجه للطاقه من انتاج طاقه اكثر عن القيمه المقرره حتى لاتجهد هذه المعدات وتؤدى بالتالى إلى قصر العمر الافتراض لهذه المعدات وقد تجهدها حتى ان تصل إلى حاله الاعياء مثل الانسان عندما يرفع ثقلا اكثر عن قدراته فيبذل من الطاقه ما لايستطيع عليه فتصيبه بالمرض.

٦ - الحمايه المسافيه

DISTANCE PROTECTION

تقوم الحماية المسافيه بدور هام حيث تعتبر المعيار الاساسى والجوهرى للوقايه على خطوط نقل الطاقه وخصوصا على الضغط الفائق U H V او الضغط العالىH V وحتى الجهد ٦٦ ك . ف . كما انه يتميز بتحديد مكان الخطأ علاوه على انه يمكننا من الحصول على الرسم الجيبى للمنحنيات الخاصه بالتيار والجهد قبل وبعد واثناء الخطأ وان يكون مسجلا على الرسم البيانى فى المحطة الطرفيه ، كما انه من المهم ان نؤكد على كفاءة تشغيل مثل هذه الانواع فى جميع شبكات العالم بلا استثناء بالاضافة إلى الجوده فى تحديد اماكن الاعطال حيثما وجدت بالاضافه إلى ان العلم مازال يعمل بجديه فى تطوير هذا النوع وقد وصل إلى اشكال مرضيه للغاية ومن الممكن ان تتطور إلى افضل عن ذلك بكثير خلال القرن القادم.

كما يمكن للوقايه المسافيه التوصيل التلقائى بعد الفصل الاضطرارى وعادة ما يستخدم لمره واحده حيث اذا ما تم اعاده التوصيل بنجاح يكون الفصل السابق اما مزيفا او ان مصدر

القصر او الخلل قد زال واذا تكرر الفصل الآلى بعد اعـادة التـوصيل فذلك يكون مـؤشرا للتأكيد على وجود العيب واستمـرارية مما يستلزم عدم التوصيل الا بعـد اجراء الاختبارات اللازمة هندسيا ، ويعرف اسلوب اعادة التوصيل التلقائى باسم AUTOMATIC RCLOSURE

ويعمل هذا النظام بكفـاءة خصـوصـا اذا كانـت عمليات الفصل نتيجـه تواجـد الضبـاب الكثيف على خطوط نقل الطاقة الهربيه والذى يساعد على تقليل مستـوى العزل لتواجد بخار الماء الموصل للتيار الكهربى بكثافه عاليه بينما نتيجه اعاده التوصيل تنجح لما يتسببه تواجد شرارى فى منطقـه البخـار الكثيف فى بخـره بينما يكون قـد تم الفصل الاول وتتغير الحاله الكهربيه لعدم تواجد بخار الماء هذا اثناء اعاده التوصيل الآلى .

بالاضـافـه إلى مـا سبق فان تاريـخ استخدام الوقـايه المسـافيـه مشرفـا حيث يمكن هذا الاسلوب من تسجيل القـراءات والمنحنيات الكهربيـه وقت وقبل الحادث ليساهـم بصوره مباشره فى تحليل البيـانات لتحديد الكفاءة التشغيليه وامـاكن الاعطال ونوعيتها وبذلك يكون هذا الجهاز مسـاعدا جيدا من اجل التطوير الفنى لتشغيل الشبكات الكهـربيه وهو يعمل على الجهود الفائقه والعاليه حيث تزيد المسافات المسافره للطاقة الكهربيه.

من هنا نجد ان اعـاده التوصيل التلقـائى عباره عنه عمليـه هندسيه للتأكـد من استمرايه العطل من واقع تنويع الاعطال على محورين متباينين حتى تكون النتيجه مؤكده او على الاقل شبه صحيحه على اسوأ الفروض وهذان المحوران المحدد ان لنوعيه العطل لهذا الغرض هما:

أ ـ عطل دائم ومستمر CONTINUOUS FAILURE

وهى الاعطال التى تتـواجـد بصفـه دائمـه ولا تعتمـد على الظروف الخارجيـه حيث يكون العطل مستمـر و يطلق عليـه PERMANENT FAULT ولايجوز تكرار استخـدام اسلوب اعاده التـوصيل لنفس العطل ويجب المتابعـه السريعه ودراسه نوعيـه الخطأ ومكانه والعمل على ازالته وفى الحقيقه فإن اجهزه الوقايه المسافيه تفى بالغرض هذا على احسن وجه.

ب ـ عطل وقتى ومتغير الحال TEMPERARY FAILURE

هذا النوع من الاعطال الذى يعتمـد غـالبـا على الظروف الخارجيـه او المناخ او حتى البيئه المحيطه احيانا بينما يمكن ان يكون الجهل الثقافى بالشبكات الكهـربيه السبب فى احداث مثل هذه النوعيه من الاخطاء والتى تزول بسرعـه ويمكن اعاده التوصيل التلقـائى بنجاح ، وهذا لايعنى أنه لم يكن هناك عطلا بـل أنه قـد زال واختفى فى اللحظة الاخيرة عند الاعـادة ، وهذا الامر لايستبعـد التشغيل المزيف فى بعض الاحيان والمحتمل حـدوثه ويتم التأكيـد من خلال منظومه اعـاده التوصيل التلقائى. يـجب علينـا هنا أن نبين انه لايجوز استخدام هذا الاسلوب فى شبكات التوزيع حيث يكون احتماليات تواجد الخطأ أكبر بكثير عن شبكات الجهدالعالى أو الشبكات الرئيسية ذات الجهـد الفائق والعالى ولذلـك لايستخدم هذا المنطق فى تلك الشبكات التـوزيعيـــة بينما فى بعض الحالات وفى عـــدد محدود من الامـاكن يتـم الاعتماد على إعـادة التـوصيل اليـدوى وليس التلقـائى اذا كـان وضـع الفصل الزائف تكراريا على مفتاح كهربى محدد أو كابل معين.

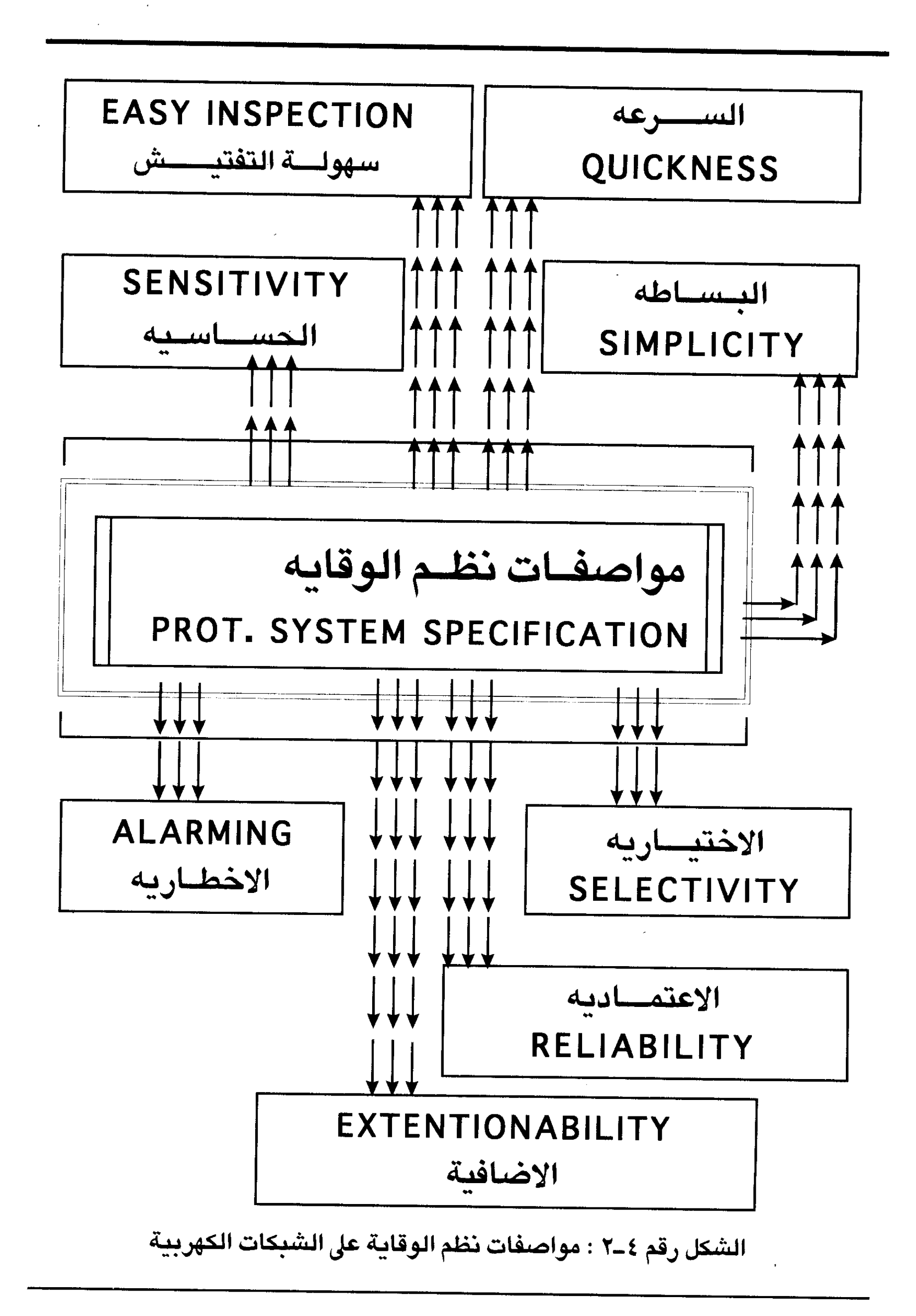
٤ ـ ٢ : اسلوب التمييز CONCEPT OF DISCRIMINATION

من حيث مبـدأ ضروره التشغيل التلقائـى لنظام ما لابد أن تتـوافـر فيه عـددا من الشروط حتى يكون صالحا للعمل بكفاءة مقبوله من الناحية الهندسية ،لذلك تعتمد كل التلقائيات على ما يناسب التشغيل لكل حـاله على حده وهى تشابه أو تتواجـد مثل حالات الريموت كنترول وكذلك التـوصيل التلقائى لتفجير المتفجـرات والتفجير الزمنى أيضا وتشغيـل غرف التحكم التلقـائيـة وغيرها من الأمثله ، ولكننا هنـا نتـوجـه إلى الشبكه القـوميـه للكهـرباء من حيث التشغيل الوقـائى وليس التشغيل ذاته ليكون للفصل الآلى إذا ما حدث مكروه للشبكه أى إذا تواجد أى من الاعطال الكهربيه التى تؤثر على مكوناته.

بالنسبة لتشغيل الشبكه ذاتها فقـد يتواجد اجزاء للتشغيل التلقائى وهـو بعيدا عما نذكره هنـــا الآن حيث نتعرض لموضوع آليه الوقاية النظم الكهربيه على وجه العموم ونحدد جميع العناصر الأشتراطيـــه لتـواجـــد هذا النظام الاوتوماتيكى لضمان التشغيل التلقائى لحالات الاخطاء فى المنظومة الاصلية فى التشغيل والتـى عادة تتمثل فى وجود قصر على الشبكه فى أى من الاجـــزاء بالاضـافـــه إلى غيرها من الاعطال الفنية الاخرى التى تعرض الشبكه للانهيار الكهربى.

وجديـر بالذكر أن نشير إلى أن هذا الأسلوب التلقـائى لأستراتيجيه العمل فى شبكه الوقـايه هو ما نعبر عنـه بإسلوب التمييز لتشغيل الوقـاية التلقائية اللازمـة لحمايه تشغيل الشبكه الكهـربية الاســاسيــه ذاتها وذلك لحمايتها من الاضرار التـى قد تلحق بها نتيجـه التشغيل العادى أو الناتج به أخطاء مقصـودة أو غير ذلك من الاوضـاع التشغيليه الطارئـه، علاوة على ذلك فإنه من الواضـح أن التشغيل سواء كان ذلك للعـاملين فى محطات التوليد أو المحولات أو حتى فى خطوط نقل الطاقة الكهربيه وقد يصل الامر إلى المستهلك ذاته فى موقعه.

يبين الشكل رقم ٤ ـ ٢ رسما تخطيطيـا لأنواع التمييز اللازم أخذه فى الاعتبـار عند تصميم أو تشغيل الشبكات الكهربيه ليكون مرجعـا توضيحيا لعدم التداخل أو اهمال أى من عناصر التمييز الاساسيه التى لاغنى عنها فى استخـدام الاسلوب التلقائى لحماية الشبكات الكهربية ومكوناتها وهى تلك المحـــدده على الرسم الصندوقى رقم ٤ ـ ٢ مـــوضحـــا فى شكل مبسط لجميع الافـرع الجوهريه الواجب اعتبـارها عند التصميم الهندسى لشبكة تلقـائيـه لحماية الشبكة الكهـربيـــه تحت جميع الظروف ولكل الاحتماليـات الهندسيـــه الممكنه كما أن هذا الشكل المعطى المبين لهذه الانواع المتعـدده هو الذى يشير بجلاء ايضـا وبدرجـه عاليـه من الاهميـة سواء تقنيـا أو تشغيليا إلى ضروره التنسيق بين الاطراف المتعـدده المشار إليهـا فى الشكل لكى تؤخـذ فى الحسبـان، ويعـرض الرسم الضروريات الهامـة بشكلهـا العـام دون تفصيلات والمطلوب توافرهـا فى نظم الوقاية فى شكل شبكه واحده وموحـده عند استخدامها للحفاظ على الشبكات الكهربية الموحـدة ايضا وجميعها من العوامل التى يمكن شرحها ايجازا على النحو التالى.



الشكل رقم ٤ـ٢ : مواصفات نظم الوقاية على الشبكات الكهربية

١ ـ السرعة SPEED

المقصـود بالسرعة هـو سرعة أداء المهمـة المنوطة أى سرعـة أجراء عمليـة الفصل النهـائى لأطراف المفتاح الكهربى CIRCUIT BREAKER عند حـدوث أى من انـواع الخطأ فى الشبكة الكهربيـة وهو ما يمكن أن يعنى أنه فيما لو زادت قيمـه التيار أو الجهـد أو القدرة أو الحمل بالخروج عن الحدود القصـوى المسموح بها داخل منطقة التشغيل الاستقـرارى وهذا يمس جـزءا من الشبكه دون الآخر نتيجـه خطأ محدد فى مكان معين من الشبكه ، كما أنه من الهام التنويه بإن السرعة المقصوده هنا تتم على عده مـراحل متتالية ولكل منها الزمن اللازم لإنهاء العمل فيهـا ولذلك من أجل التـوضيح نجـد أن وقـت الفصل يتحـدد رياضيـا با لمعادله:

زمن الفصل = زمن تشغيل دوائر الوقايه كامله+زمن تشغيل وفصل المفتاح (٤ـ١).

وهذا يبين أن الزمن الفعلى كبيرا وخصـوصـا وأن المفاتيح الكهـربيـة ذات زمنا كبيرا لأنها ميكانيكيـه العمل أمـا عن زمن الوقـاية يصبح صغيرا إلى حـد ما بعـد الاعتماد على المتممات الاستاتيكيه الكهربية الآداء وبالتالى الزمن.

وجدير بـالإشارة إلى الشكل رقم ٤ ـ ١ حيث نرى مثـلا أن زمن الفصل يتغير تلقائيـا طبقا لقيمـه الزيادة فى الحمل بينما من المعـادلة رقم ٤ ـ ١ نجد أنـه من الضرورى إضافـه الجزء الأخير من المعـادلة والمشير إلى زمن تشغيل المفتاح الكهـربى لهذا الحمل ليكون زمن الفصل الكلى محددا مسبقا كما أنه ضروريا الأفادة بأن هذه السرعة قد تكون مطلوبه وبشكل ملح فى بعض الحالات بينما يكون التأخير فيهـا أى تقليل قيمـه السرعـة هذه امـرا هامـا للتأكـد من تواجد واستمرارية العطل المراد فصلـه لأن الاحمال أو المعدات التى نحميها من الخطأ بشكل عام يمكن أن تندرج تحت نوعيتين أساسيتين مثل :

أولا : أحمال هامة IMPORTANT LOADS

يتم الاهتمام بهذه النوعية من الاحمال مثل الاحمال التالية :

١ ـ المكاتب الهامة والتى تخص كبار الشخصيات فى الدولة.
٢ ـ البرلمانات.
٣ ـ الملاعب الرياضية الدولية.
٤ ـ قاعات الاحتفالات الرسمية.
٥ ـ المصانع التى لاتتحمل الأخطاء الكهربيه فى شبكاتها الداخلية.
٦ ـ بعض الأنواع الأخرى من الاحمال.

من الأهمية الهندسيه أن نذكر هنا أن هذه الاحمال الهامـه سواء كانت الاستهلاكيه الطابع أو التى تحتاج إلى الرعـاية الفنية لابد وأن يكون مصـدر التغذية الأساسى لها متنوعـا ومتعددا من حيث المبـدأ حتى نحافـظ على درجة الأهميـة وهذه الاحمال فيما بينهـا تأخذ الدرجـات المتتابعه والمتتالية من حيث الأهمية لتحديد نوعيات التغذية الأخرى اللازمة وعددها ونوعيه مصادرها مثل المستشفيـات ولتواجد غـرف العمليات حرصـا على حياه المرضى والاحمال الأدارية أو السياسية والدبلوماسيه وكل ما من شأنه أن يكون موضع اهتمام دولى أو محلى.

ثانيا : أحمال ثانوية الأهمية SECONDARY TYPE LOADS

تمثل الاحمال الثــانــوية كل الأحمال التى يمكن الاستغنـاء عنهــا ولو لفترة قصيرة لأنها لاتمثل العبء الرئيسى فى إعادة الاحمال إلى الخدمة بسرعة مثل :

١ ـ الاحمال المنزلية.

٢ ـ احمال الاضاءة بالطرق العامة.

٣ ـ الاحمال الادارية العادية.

٤ـ احمال الابنية الحكومية والتعليمية.

٥ ـ غيرها من الاحمال الأخرى.

هذه الاحمال ثانوية الطـابع لاتحتـوى عـادة نوعيـات خطيره مـن الأجهـزة التى تحتـاج إلى الفصل السريع وإلا فيكون على المستهلـك أن يحمى معـداته ذاتيــا بالاجهــزة الوقـائيـــة المخصصــة لذلـك الغـرض ولانحتـاج إلى التسرع والتسريع فى عمليـة الفصـل هنا حيث أنه بالتأخير فى عملية الفصل نتيح الفرصه أحيـانا للشبكة أن تستمر إذا ما زال الخطأ الوقتى أو العابر ويكون الناتج استمرارية العمل والتشغيل بدون فصل عى الاطلاق وإذا استمر الخطأ فترة فلن يشكل الخطوره على المعدات المستخدمة ، كما نبين أيضــا أن هذه النوعيات الثانويه تترتب تتابعيا بدرجات متتاليه من حيث الأهمية للتباين بينها فى كثير من الحالات.

٢ ـ سهولة التفتيش EASY INSPECTION

أن سهـولة التفتيش والتنقيب فى الدائـرة الكهـربيـة ومكـوناتها من الأسس الهامـه والتى ينبغى أن تتـوافر لدينا حين الاحتيـاج إلى المراجعة الروتينيـه أو عند احتماليه أن يكون فيهـا عطلا مما يوفـر الجهد والوقت لصــالح العمل وما يتبعـه من مرونه فنيـة فى أداء العمل على أكمل وجه.

تساعد سهولة التفتيش بشكل كبير لتـوضيح أماكن الخطأ فى دوائر الوقايه والتى اصبحنا نتكلم عنها كما لو كانت شبكة مختصه للوقاية لحماية الشبكة الكهربية وهى كذلك فى حقيقة الأمر ويمثل الشرط الهندسى لسهـولة التفتيش على مكوناتها أمرا حيـويا وأساسيـا لتحديد أمـاكن الخطأ فى ذات الشبكة الوقـائيـة أو حتى للتأكـد من شيئا مـا قـد يظهـر أثناء تحليل البيانات ليساعد فى سرعه تحديد المعامل تحت الدراسة أو استبعاده من الدراسة.

تمثل سهولة التفتيـش الاستيراتيجية الحديثة فى الأعمال التكنولوجيـه على وجه العمـوم ما تتميز به من تقليل الـوقت واختصار الاعمال الاختبارية التى قـد نكون فى حاجـة إليها إذا لم يكن هناك سهـولـة التفتيش كما أنها تعطى الفـرصـة السريعــه فى التغيير والاستبـدال عند الضرورة عـلاوه على سرعـة الأطمئنان على سـلامة الأجهـزة خـارجيـا أو ظاهريا وبصفـة روتينيه بسيطة لاتحتاج إلى التقنيات العالية والمتقـدمه منها بالرغم من أنه قد يكون الجهاز ذاته يعمل طبقا لهذه التقنيات فائقة الدقه الحديثة تماما، كما أن هذا يتميز بما يلى :

(أ) سهولة متابعة الدوائر الكهربيه والأطراف فى التجارب الروتينيه التى تتم على هذه الأجهزة

للتأكد من سلامه االمعدات فى الشبكه الاساسية
(ب) سهولة التأكد من سلامة التوصيلات عند الأطراف بسرعة.
(ج) سهولة رؤية الأعطال أو الأخطاء الظاهرية فى الأجهزة بمجرد النظر.
(د) سهولة أجراء أعمال النظافة اللازمة لهذه الأجهزة.

وهذه المميـــزات أن دلت على شىء أنما تؤكـــد على أهميـــة ا أسلوب سهـولـة التفتيش عند التصميم لمثل هذه الشبكات الوقـائية بجـانب الخفض الكبيرفى التكلفـة الاقتصادية نتيجـه السهولة وسرعة الأصلاح بجانب الوضوح الكامل سواء فى أستلام أو معاينة هذه الأجهزة.

٣ ـ البساطة SIMPLICITY

يجب أن يكون نظام الوقاية بسيطا غير متكرر العمل سهلا واضحا بحيث أن يعطى البيان المطلوب بإسرع وأبسط وسيله ممكنه ، ويتميـز بند البســاطة فى منظومـة الوقـاية أو دوائـر شبكة الوقاية الخاصة بالشبكات عموما بالآتى :

(أ) وضـوح الدوائر الكهـربيـة أمـام العاملين وغيرهم حيث يمكن لمهندس الـوردية متابعـة الأجهزة دون مجهـود يذكر وكتـابه ملاحظاتـه أو أرسالها إلى مركـز التحكم لإتخاذ اللازم.

(ب) حسن متـابعـة الدوائر والتـوصيـلات حيث يتمكن العـاملون بالورديه من التأكـد من التوصيلات لأنها ستكون واضحـة للرؤية إذا ما تم انفكاك أى من الأطراف لأى من الأسباب الخارجية والتى قد تؤدى إلى أضرار جسيمه .

(ج) سرعـة الاستبدال فى أعمال الصيـانة لأنه سيكون سهـلا على مهندسى الصيانه إجـراء اعمال الصيانه بسرعة ودون مجهود يذكر.

(د) سهولة اجـراء الصيانة والاختبـارات الدورية على الاجزاء جميعـا وهى الاختبارات التى يجب أن تتم بصفـه دوريه وخصوصـا عندما يكون هنـاك توسعات ومـا يتبعها من تعـديل للاوضاع الاختيارية لمقننات الضبط فيها.

(هـ) توفير الخسائر المادية عند التلف لأنه فى هذه الحالة سيكون التغيير أو الاستبدال لجزء صغير بدلا من الكل ويكون معه الوفر المالى المناظر لهذا الفـارق وما يعود على الوفر فى تكلفة انتاج الطاقه الكهربيه.

٤ ـ الاختيارية SELECTIVITY

تعتبر الاختيـارية من اهم المحاور التى يرتكز عليهـا التخطيط الحديث للشبكات الكهربيـه عموما لأنه واحدا من العـوامل التى تؤثر مباشرة فى أهم وظائف المتممات داخل دوائر الوقاية بشكل عام حيث يجب عليهـا اختيار المفاتيـح الأقرب من القصر أو الخطأ لتفصله قبل غيره من المفاتيح الأخرى مع اعطاء فـرصه للمفاتيح التاليـة إذا فشل المفتاح الأول فى أداء وظيفته المكلف بها من قبل اجهزة الوقاية.

تأتى الاختيـاريه فى مقـدمـه العوامل الهامـه التى يجب أن تؤخـذ فى الاعتبـار عند تصميم شبكات الوقاية للشبكات الكهـربيه حيث يلزم تحديد ترتيب للأختيـار التلقائى فى الفصل أو المعنى الأصح لعـزل الخطأ بعيـدا عن الشبكه ولذلك تتحـدد الاختيـاريه على بعض الأسس

الهندسية الهامه نوجز منها ما هو أت :

(أ) مكان العطل قريبا أو بعيدا حيث كلما ابتعد العطل عن المكان كلما كان الفصل غير لازما علاوه على أنه فى هذه الحالة أيضا سيكون تأثير الخطأ بسيطا على المعدة تحت الحماية إلا أنه فى بعض الحالات والتى يتبع فيها النظام المرحلى لمراحل الفصل المتتالية يكون من المحتمل أن تدخل هذه المعـدة مع أى من هذه المراحل وبالتالى تكون ضمن خطه الفصل منذ بداية الخطأ الكهربى.

(ب) نوعية العطل ثلاثى أو فردى أو مـزدوج سواء مع الأرض أو معزولا عن الأرض حيث أنه يتميـز كل نوع من هذه الأنواع بنوعيـه التيارات التى تسرى وهى المعـروفة والمقسمـة فى شكل تنسيق حتى يمكن الحصـول على أيه قيمه لأى من المعـاملات (تيـار - جهد - قـدرة - طاقة) على أى من الأطوار الثلاث وهى تتفرع إلى ثلاث دوائر هى :

***- الدائرة موجبه التتابع POSITIVE SEQUENCE CIRCUIT**

هذه الدائـرة لابد وأن تتواجد على الأطلاق فى جميـع حالات التشغيل العاديـة والاستقرارية وكذلك فى كل أوضاع القصر بكل أنواعه ولابد أن تؤخذ فى الاعتبار عند احتساب تيارات القصر وطبقا للقواعد المحددة فى هذا الشأن.

*** - الدائرة سالبة التتابع NEGATIVE SEQUENCE CIRCUIT**

هذه الدائره عادة لاتظهر فى حالات التشغيـل الاستقرارى ولكنها تنشأ إذا ما حدث قصر من بعض الأنواع المعروفة ولذلك يتم الاعتماد على استخلاص هذه النوعية من الدوائر للأستعانه بها لتحديد تواجد هذه الانواع من الأخطاء التشغيليه للشبكة حتى تكون الوقاية تلقائيه ويتم الفصل التلقائى لمجرد ظهور هذه المكونه من الدائره الكهربية.

***- الدائرة صفرية التتابع ZERO SEQUENCE CIRCUIT**

تلك الدائرة ذات العلاقة بالأرض أو بالمعنى الأصح بالأرضى وبناءا عليه بالتأريض ولذلك نجـد أنه مادام هذا يضـاف إلى التيار الناتـج عن الدائرتين السـابقتين وحيث أنه لايمكننا أن نتـلاعب فى شكلهما يكون مفيـدا جـدا من وجهـة النظـر الهندسيـة التغيير فى شكل الدائـرة الصفرية بحيث أننا نجعلها عددا من الدوائر المفتوحة حتى لايمر بهم تيارات كهربية وبالتالى يصبح التيار الصفرى فى الدائرة الصفرية المكافئه مساويا الصفر.

تبعـا لما ذكر فى الفقـرة السابقـة نجد أنه لـزاما علينا قطع الدائـرة الصفرية وضمان عـدم استمراريتها على طول مسار تيار الخطأ من خلال بعض الاسس مثل :

* عدم توصيل نقطة التعادل بإستمرار بالأرض.

* ستخدام المحـولات ذات الملفات (النجمـه / الدلتا) حيث لايمكـن أن يتواجد اتصـــال مع الأرض فى الجانبين لهذه المحولات.

* وضع مقاومات أو ملفات للأتصال مع الأرض عند نقطة التعادل فى بعض الأماكن بالشبكة حتى تقلل مـن قيمـة تيـــار القصر الصفـــرى فى الدائـرة الصفـــرية وبالتـــالى يقل تيـــار

القصر الإجمالى فى الدائرة ككل.

(ج) أهمية المعدة تحت الوقاية ودرجة اهميتها ومدى الاحتياج لها حيث تكون مجدوله مسبقا لتحديد أولويات الأستغناء عن الأحمال أو الأهمية لها.

(د) شكل الاحمال العام سـواء فى هذه اللحظة أو الأحمال المطلوبه فى المنطقـة مستقبلا على هذه المعدة تحت الحمايه.

٥ ـ الاعتمادية RELIABILITY

ذلك أنه على أجهـزة الوقـاية الأحسـاس بالخطـأ ثم العمل مبـاشرة لآدار العمل المنوط من النظام الوقـائى فى الوقت المناسـب دون تأخير أو خلل قـد يحدث كما أنه من اللازم أن يكون بسيطا لأعمال الصيانة وكذلك للأشراف المبـاشر من العاملين فى التشغيل على أن يكون أيضا عدد المتممات المتـواجده فى النظام أقل ما يمكن دون تكـرارية أو تعقيدات لالزوم لها ، ويزيد من التأكيـد على ضرورة أن تكون المنظومـة كـامله وقـويه التأثير ROBUST حتى يكون الأحساس أكثر بالنسبة للأخطاء التى قد تحدث فى الشبكة.

زيادة قيمه الاعتماديـه فى الشبكة يؤدى إلى تحسين الخدمة الهندسيـة والفنية بها ويجعل الأقبال على أستخدام هذه الشبكه والاعتماد عليهـا كبيرا ويزيد من أهميتها على وجه الإطلاق بينما على النقيض فإن قله الاعتمادية يجعل الكثيرين عـازفين غير راغبين فى التعـامل مع هذه النوعية من الشبكات والتى قد تصل بهم إلى إنشـاء الشبكات المحلية الداخليه والخاصه بهم أو إضافة المولدات أوتوماتيكية التشغيل مع مثل هذه الشبكات منخفضة الاعتماديه.

كما أنه كلما تحسنت الاعتماديه للشبكه كلما كـان ذلك يعنى تقليل احتماليه انقطاع التيـار الكهـربى عن المستهلك حتى تصل إلى أفضل القيم القصـوى بحيث تنعدم احتماليـه انقطاع التغـــذية عن المستهلك ، ومن هذا نجـــد أن الاعتمادية من الاعمال الهندسيـــة الأســاسيـــة والضرورية التى تحتـاج إلى التطوير والتحسين المستمر لمقـابله التوسعـات والتى لن تنقطع لطبيعة الحياه على البسيطة ولمواجهة الزيادة السكانيـة والعمرانية على الجانب الآخر ، وهذه الزيادة لايمكن ايقـافها أو الأستغناء عنهـا لأنها تنبثق عن طبيعـة الحياه والأسس الحيـويه لأستمرار الحياه وتتابع الأجيال التى لاغنى عن قبولها من حيث المبدأ.

إضافـة إلى ذلك فإن الأبحاث الحديثـه تتجه إلى تطوير وتعديل الشكـل العام للشبكات بكل درجاتها حتى تتـواكب مع الاهتمام باستمراريـة التغذية الكهربيـة إلى الأحمال والتى تحتل المراكـز الأولى من حيث ترتيب الأهميـة التحميلية تصنيفـا كما سبق إيضـاحه ، وأنه أيضـا تدخل بعض المعـــامـلات الجديدة فى هذا العمل كى يكون التحكم فيهـــا من قبل المهندسين العـاملين فى مجال تصميم الشبكات لتصبح القيمـــة الاعتمادية لتشغيل الشبكه محدده منذ البداية.

٦ ـ الحساسية SENSETIVITY

هى ما تعنى مدى أحساس المتممات بإن هذه القيمة وقت القصر بإنها فعلا قصرا حيث إنها تتحـدد بالنسبة بين تيـار القصر الأدنى قيمـه إلى التيـار الطبيعى عند الحمل الأقصى وهذه النسبة فى بعض الأحوال تكون قـريبه جدا مع حالات التشغيل وهو.مـا يعنى أن الحسـاسيه

منعدمة ولذلك يجب أن تتوافر الحساسية فى حدود القيمة القياسيه عالميا فى حدود ١,٥ إلى ٢ ويجب ألا تنخفض عن ذلك ، أما إذا ما حدث انخفاضا ما وجب الاعتماد فى هذه الحالة على نوعية أخرى من المتممات ذات احساسا مرهفا.

من ذلك نجد أن الحساسية للأجهزة الوقائية المستخدمة فى شبكة الوقاية على وجه العموم تنحصر فى ثلاث أنواع جوهرية من ناحية الحساسية وهم :

النوع الأول : أجهزة ذات حساسية عاليه

يمثل هذا النوع أفضل الأجهزة حيث القدرة الفائقة على الأحساس بالخطأ المنوط بها وذلك يظهر فى حالات أجهزة الوقايه لحمايه الشبكة من الزيادة فى التيار حيث عادة تكون تيارات القصر كبيره جدا عن القيمه المقننه للدائره وعليه يكون التمييز واضحا بين الحالتين وهما حاله التشغيل الاستقرارى وحاله القصر أثناء التشغيل ، وبذلك تكون درجه الحساسية عاليه وركن الحساسية متوافرفيها ويمكن الاعتماد عليها كليه والتعامل معها دون قلق.

النوع الثانى : أجهزة ذات حساسية ضعيفة

تمثل هذه النوعية الاقتراب المستمر بين حالتى التشغيل الأستقرارى والتشغيل مع وجود قصر أو عيب أو خطأ فى الدائره وعلى سبيل المثال عند الحماية ضد الزيادة الحملية مع الأحمال الصغيرة جدا إذا ما زادت إلى ١,٢ من القيمة المقننه قد تقترب من القيمه المقننه ذاتها فيكون التفرقة للأحساس بهذا الفرق صعبا بالنسبة للجهاز الوقائى وقد يكون مستحيلا فى بعض الأوقات وكذلك فى حالات التشغيل الدائم المستمر تحت الحمل المقنن الأقصى وقرب قيمته من تيار القصر فى ذلك الموقع من الدائره فيكون العيب الجوهرى هو عدم توافر عنصر الحساسية للأحساس بهذا الخطأ فى الدائرة ولايمكن تمييزه إذا ما كان تشغيلا أستقراريا أم أنه حاله من حالات الخطأ التشغيلى.

لهذا السبب يكون من الضرورى دراسة الأوضاع المختلفة التى يفقد فيها الجهاز حساسيته ويضاف له من الأجهزة الأخرى ذات الحساسية العاليه لتغطيه هذا العيب وفى أغلب الأحيان يفضل تغيير النوع ذو الحساسية الضعيفة والابتعاد عنه فى التصميم والاعتماد على نوعية أخرى تغطى نفس المطلوب بحيث تتوافر فيه الحساسية الكاملة ويكون الإجراء هكذا هندسيا على أعلى الدرجات التقنية ويوفر للعاملين عنصر الأمان فى تشغيل الشبكات.

النوع الثالث : أجهزة ذات حساسية عاليه ولكنها ضعيفة فى بعض الحالات

يأتى هذا النوع بالجمع بين أسوأ ما فى النوعين السابقين حيث يكون التشغيل عاديا والحساسية عاليه فى أغلب الحالات ألا أنه تأتى فى بعض الحالات النادرة وتفقد هذه الأجهزة حساسيتها للتمييز بين الحالتين أى الحالة الاستقرارية والحالة التشغيلية المشتملة على الخطأ ، ومن هذا المنطلق يجب أما اعتبار هذه النوعية داخله فى نطاق النوع الثانى السابق أو أنه يتم التعامل معها بشكل مزدوج لتغطية العيوب التى تظهر فى حالات نادره بإضافة نوعية أخرى من الأجهزة لرفع درجة الحساسية فى أجهزة الوقاية الأساسية ذاتها أو لتغطية الجزء

المعيب فى الأوقات المحددة بإجهزة أخرى أضافية.

٧ - الاخطارية ALARMING

المقصود بالأخطارية هو أخطار الجهات المعنية بلا أستثناء وفى الوقت المناسب وغالبا ما يكون الأخطار فوريا وذلك على وجه العموم حيث يتم الأخطار فى الحالات التالية:

١ - استشعار أى من أجهزة الوقاية بأى خلل قد حدث مهما كان نوعه أو مكانه سواء كان ذلك الخطأ التشغيلى قريبا من هذا الجهاز أم لا حتى إذا ما كان يقع فى دائرة اختصاصه الأوتوماتيكى أو لا ،خصوصا وأنه فى بعض الحالات التى يحدث فيها أخطاء متضمنه تلك التى تنقسم إلى مراحل يبدأ فيها التشغيل التلقائى لمكونات أجهزة الوقاية هذه آليا مع كل عطل أو خطأ مع تأخر زمنى عن الأقرب والمختص فإذا ما زال الخطأ عادت الأجهزة ذات المراحل التالية إلى وضعها الأبتدائى.

٢ - اتمام أى من عمليات الفصل فى دائرة الاختصاص.

٣ - تغيير أى من الاوضاع التشغيلية الهامه داخل المحطة أو خارجها.

كما يجب أن يتم اجراء الاخطاريه إلى الجهات المعينة وهى بالنسبة للشبكات الكهربية تنحصر فى موقعين هما:

١ - موقع الفصل أو دائرة الاختصاص.

٢ - مركز التحكم المختص سواء كان المركزى أو الأقليمى.

أضافة إلى ما سبق يكون هذا الاخطار من خلال أحد الوسائل التالية:

أ - الوسائل السمعية

تنحصر الوسائل السمعية فى أحداث الصوت العالى المنبه لذلك الخطأ الحادث أثناء التشغيل والذى يلزم معه قيام المختص بالاجراءات الواجبه عليه طبقا لقواعد العمل وتنقسم الأعطال أو الاخطاء إلى نوعيتين لكل منهما نوعا معينا من الأنذار الصوتى على النحو الآتى :

أولا : الانذار السرينى

يتم الاعتماد عليه للتمييز بين نوعيه الأخطاء الهامة عن تلك غير الهامة أو بالتحديد تستخدم السرينه كمصدر للأخطاريه الصوتيه عند الأخطاء الجسيمه فى التشغيل وهى التى يقصد بها الأخطاء التى تأتى فجأة ودون سابق انذار حيث يتم الفصل التلقائى نتيجه استشعار أى من أجهزة الوقاية فى الشبكة الواقيه للشبكة الكهربية الأساسية.

بعد الأخطار الصوتى من خلال السرينه هناك من التعليمات المحدده الواجب تنفيذها من خلال مسئول الوردية والتشغيل ويجب أن تكون فورية الطابع بالأضافة إلى أنها تستطيع أخطار المسئول حتى لو كان بعيدا عن مكان السرينة وهى مزعجه الصوت ولهذا فإنها المستخدمة بفعالية فى جميع المواقع وناجحة فى مهمه الأخطارية .

ثانيا : الأخطار الرنينى (الجرس)

يتم التشغيل الآلى لهذه النوعية من الأخطاريه الصوتيه مع كل تغيير فى أوضاع التشغيل ولذلك نجدها من النوع الجرسى غير المزعج بل المنبه للعاملين ويعمل الجرس عادة عند أيه تحولات تشغيلية حتى ولو كانت يدوية بينما أنه لابد وأن تعمل جنبا إلى جنب مع السرينة

أثناء الأخطاء أو الأعطال نتيجه أنه لابد وأن يتغير الوضع التشغيلى نتيجه الخطأ الحادث.

من أهم الملاحظات هنا هى أن الأخطار الرنينى يتم دائما سواء كان هناك عطلا أم لا وفى الحالة الأخيرة عند التغيير فى الأوضاع التشغيلية سواء ذاتيا أو اوتوماتيكيا أو من خلال المناورات وهى من أكثر المنبهات الأخطارية للعاملين علاوة على أنها تزيد من درجه الأهمية عند حدوث الأخطاء التلقائية والفصل التلقائى لتنوع الأخطار السمعى بالإضافة إلى ذلك الضوئى فى نفس الوقت مشيره إلى أن الحالة غير مستقرة على الاطلاق.

ب ـ الوسائل المرئية

أما الوسائل المرئية فإنها تهم العاملين بدرجه كبيرة ،خصوصا وأنها تعطى الإشارةلاستمرارية الخطأ لأنه بالنسبة للأخطار الصوتى يتم الألغاء الصوتى يدويا من قبل العاملين المختصين بينما أنه أثناء العمل والانهماك فيه ومع التركيز فى أحد المشاكل يكون من المحتمل نسيان اجزاء من اعاده التوصيل أو الفصل الواجب اتباعه ويكون الأخطار الضوئى هو المناسب بالاسلوب الضوئى المتقطع FLICKERING محذرا المتواجد فى الموقع من أنه مازال هناك شيئا ما يجب مراجعته بصرف النظر عن اتمام العمل أم لا.

وهكذا نجد أن نوعى الأخطاريه هنا مكملين لبعضهما البعض حتى تتم العمليات التشغيلية والتى تعرف باسم المناورات وهى اللازمه للتغلب على الخطأ الذى تم وما تبعه لتتم المناورات فى سلام كامل وكى لايحدث أى تداخل مع غيرها من المناورات الأخرى وتأكيدا على أن الاوضاع كلها للمفاتيح والسكاكين الكهربية بالموقع سليمه ومطابقة لما هو موجود على لوحات التحكم الخاصه بها وأن الأوضاع التشغيليه مستقره تماما.

٨ ـ الاضافيه EXTENSION ABILITY

حيث أن الشبكات الكهربية عباره عن مرفق خدمى فإنه بالتالى يكون متواكبا مع التغيرات العمرانية والزيادة السكانية ويتبع ذلك مباشره التغيير المستمر فى الشبكات ومكوناتها وهو ما لايمكن أن يتوفر من الناحية الهندسيه ألا إذا كانت شبكه الوقاية التى تحمى الشبكات الأصليه ذات الصفه الحاليه وهى الأضافيه بمعنى إمكانيه الإضافة إليها.

مهما كان الوضع فإنه من التقدم العلمى والزيادة والتوسع فى الشبكات الأصليه يكون من الضرورى الحفاظ على شبكات الوقاية حتى لايكون ملزما لنا تغييرها عن آخرها فى كل أضافه ولذلك يجب أن تتوافر النقاط التاليه:

١ ـ إمكانية الربط بين الأجهزه المتواجده مع غيرها عند اللزوم.

٢ ـ التأكد من عدم التداخل مع النوعيات المخالفه للأنواع الموجوده وخصوصا مع دخول الأجهزه الوقائية الاستاتيكيه قلى الخدمة على الأجهزة الأقدم منها طرازا حتى يكون التواءم بين النوعيتين ممكنا.

٣ ـ إمكانية تدارك التغيير المستمر فى الحدود الفاصله بين التشغيل الآمن والفصل الآلى كلما زادت الشبكة من خلال الاجهزة المتواجده ودون اللجوء إلى تغييرها كاملة بل الاعتماد على أسلوب الضبط والتعديل .

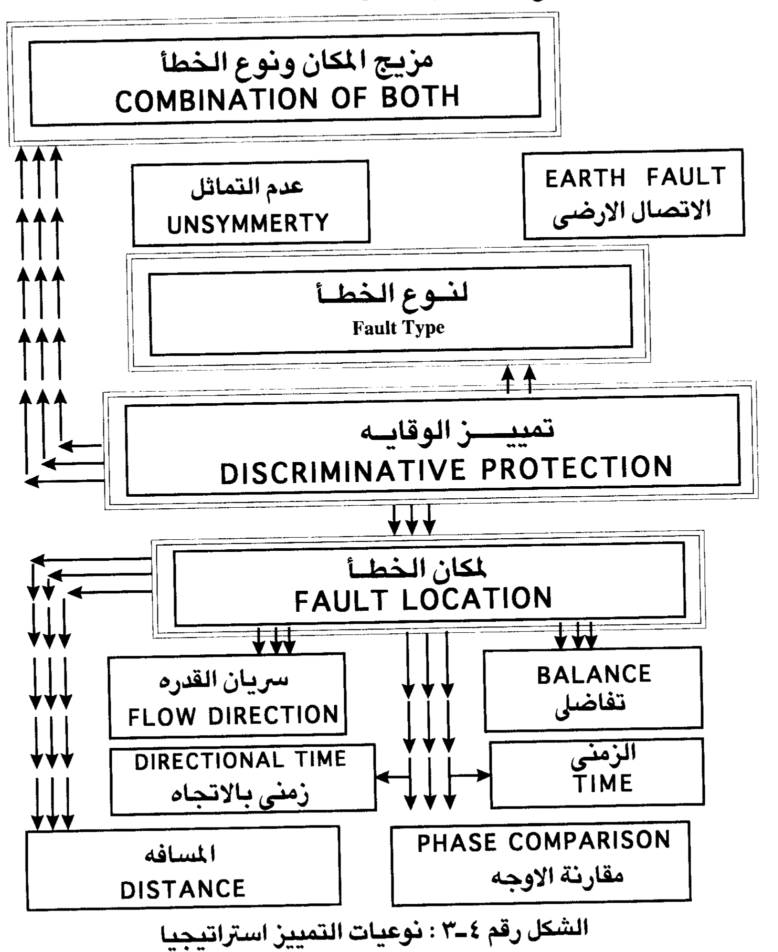
وهكذا يلزم توافـر عنصر الإضافـة دون تداخل مع الأجهـزه المتـواجده فعـلا وتلك الجديدة القـادمه مع الإضـافـات الحديثة فى المحطـة أو المحطات الأخرى توفيرا للمال نتيجـه التغيير وللجهد المبـذول فى هذا التغيير والاحلال وهذا من المعاملات الهامـة عند الاختيار الفنى لهذه النظم أو مقارنتها.

٤-٣ : محاور التمييز DISCRIMINATION COORDINATES

يعتمد اسلوب التمييز على ثلاث اتجاهات استراتيجية كمحاور موضحه فى الشكل ٤-٣ وهم:

المحور الاول : نوع الخطاء TYPE OF FAULT

يتنوع الخطأ من حيث النوع طبقا للاتجاه التالى :



الشكل رقم ٤-٣ : نوعيات التمييز استراتيجيا

١ ـ خطأ التوصيل مع الأرض

منها لعديد من الأخطاء مثل توصيل وجه واحد مع الأرض أو وجهين أو الثلاث .

٢ ـ خطأ بين الاطوار بعيدا عن الأرض

يمكن أن يكون القصر بين وجهين أو الثلاث.

كما يمكن تقسيم نوعيه الخطأ على نحو آخر مثل :

١ ـ خطأ فى الجهد

يتنوع الخطأ فى الجهد إلى حالتين هما:

الاول : نقص الجهد

الثانى : الارتفاع فى قيمه الجهد

٢ ـ خطأ فى التيار

يظهر هنا شكلين اساسيين للأخطاء عموما هما :

الاول : زياده التيار

الثانى : زيادة الحمل الكهربى .

٣ ـ خطأ فى القدرة

عادة ما يكون هنا اتجاه القدرة وسريانها هو الاساس المعيارى لتحديد وجود العطل أو الخطأ التشغيلى للشبكه.

٤ ـ خطأ فى المقاومه المقاسه

يمكن التعبير عن هذا النوع من الخطأ بالوقايه المسافيـه التى تقدر على هذا الاساس بينما تم تطويره ليكون القياس لقيمة مقلوب المقاومة أو مقلوب المعـوقه الكهربيه فى مكان ما ليكون القصر المعبر عن هذا التغير المقاس معايرا فى القيمه المحدده .

بينما يكمن تقسيم نوعيه الخطأ الحادث فى الشبكات إلى تنوع مخالف على النحو التالى :

١ ـ شديد الخطوره

هى حـالات القصر القـريبـه وتمثل الخطر فى الاستمـراريـه والتى تستلزم الفصل السريع وعـزل الخطأ عن مكونات الشبكه تحت التشغيل لتعمل فى حاله استقراريه دون التداخل مع هذه النوعيه من الأخطاء.

٢ ـ متوسط الخطوره

تمثل الاحـوال التى يمكن انتظار عمليـات الفصل لبعـد القصر عن المكان وخصـوصـا مع النظـام المرحلى للفصل فتكون فى المرحلة الثانيه أو الثالثة ولكن لابد من الانتباه التشغيلى لشبكات الوقايه هنا مع أمكانيه التوقف عن الفصل فور عـزل الخطأ بمعرفة الاجهزة الأخرى والتى تستشعر هذا الخطأ من النوع الأول (شديد الخطورة) كما لو كانت خط دفاع ثانى عن الشبكة أمام هذا الخطأ.

٣ ـ قليل الخطوره

تعتبر هذه الحالة بعيده عن مصـدر الخطر فى قيمة تيـار القصر أو أنها لايجب أن تتفاعل مع الخطأ لكونها بعيده وهناك العـديد من المراحل السابقه ويجوز العمل استقـراريا دون خوف

على المكونات المختلفة للشبكه والمتواجده فى الخدمة أثناء هذا النوع من الأخطاء.
واخيرا يمكن تقسيم نوعية الأخطاء إلى نوعيتين كما هو معتاد مثل:

١ ـ خطأ تماثلى

٢ ـ خطأ غير تماثلى

المحور الثانى : مكان الخطأ

يتم تقسيم هذا النوع إلى ما يلى :

أولا : النظام المرحلى

هذا النوع من التقسيم يقوم بتحديد مكان الخطأ ويضعه فى مراحل زمنيه متتالية للفصل على أن يكون مسبقا معروف حدود كل مرحلة كمنطقة أولى فثانيه فثالثه وهكذا ويمثل هذا النوع المنظومة التشغيلية للوقاية المسافية.

ثانيا : النظام المباشر

يكون هنا الموقع بمثابة الإنذار المباشر لتواجد الخطأ فى تشغيل الشبكة مما يستلزم فصل الخطأ وعزله عن بقيه الإجزاء الأخرى من الشبكة داخل الخدمة.

ثالثا : النظام الراجع

ويشمل هذا النوع الأماكن التى تعرف باسم المنطقة الميته من أجهزة الوقايه عموما وبذلك يتم الاعتماد على النظام الرجعى فى الوقاية لكون الموقع فى ظهر الوقاية الاساسية المختصه.

المحور الثالث : المزج بين المحورين الأول والثانى

يتم المزج بين النوعيتين السابقتين لنحصل على ما نبغيه مباشرة من الشبكه الوقائية المختصه بحماية المكونات فى الشبكة الكهربية العامة سواء كانت لموقع محدد داخل الابنية أو المدن أو للشبكة القومية الموحدة، هذا ونزيد من الشكل رقم ٤ ـ ٣ كل ما يمكن استخلاصه للفهم والعمل به من أجل تحسين مستوى الاداء من خلال منظومه متكاملة لاتقع فريسه للخطأ تحت أى من الحالات الخاصة كى نستطيع فهمه وذلك تحت الاتجاه المكانى للخطأ حيث يمكن المزج بين كلا من التيار والزمن أو المسافة والزمن أما الاتجاه الزمنى فينقسم إلى حالتين هما:

١ ـ زمن الفصل المحدد DEFINIT TIME

يعنى نظام زمن الفصل المحدد تحديد القيمة المطلوب الفصل التلقائى للمفاتح الكهربى زمنيا كى تكون معروفة مسبقا كى يتم ضبط متمم الوقاية عليها وذلك للفصل عند وصول القيمة تحت الحمايه إليها والذى يتبعه فصلا مباشرا تلقائيا للمعدات تحت الحماية وهذا ما يستخدم عادة على سبيل المثال للحماية ضد زيادة التيار والواقيه من تيارات القصر.

٢ ـ التزامن العكسى INVERSE DEFINIT TIME LAG

يعنى التعبير عن التزامن العكسى أى كلما زاد التيار المطلوب الفصل عنده كلما قل الزمن المحدد للفصل مثل حاله أسلوب زياده الحمل مما يعنى التأثر بقيمه المعامل تحت الحمايه فإذا ما زاد يقل وقت الفصل إلى أقل حد أما إذا ما نزلت هذه القيمه تدريجيا فإن زمن الفصل يزداد

بشده لنحصل على علاقة مباشرة غير خطيه ولكنها على شاكله القطع الزائد.

ويمثل هذا النوع من التزامن حاله استخدام ما يعرف باسم الوقايه ضد زيادة الحمل حيث يختلف الوضع هنا عن ذلك عند الحمايه ضد زيادة التيار ويكون التحميل طبقا للنسبه المحددة مسبقا من الحمل المقنن كما جاء فى الشكل رقم ٤ ـ ١ فى هذا الصدد ويكون الفصل أسرع كلما زادت الخطورة وهنا يكون زياده الحمل عن المقنن مما يستشعر به جهاز الوقايه المختص لأجراء اللازم.

على الجانب الآخر حيث نجد التمييز نتيجه نوع الخطأ الحادث نلاحظ الآتى:

أ) الخطأ الأرضى EARTH FAULT

يعتمد الخطاء الارضى بالدرجة الاساسية على التيار الصفرى **zero sequence** كمركبة اساسية فى جميع انواع الخطاء عند التلامس مع الارض و هو ما يعتبر المعيار الحقيقى لظهور الخطاء الى الارض كما سبق ايضاحه فى نفس الفصل و لكن قيمة تيار الارضى او الصفرى هنا فى حالات الخطأ المباشر للارض يكون عاليا القيمة و يخضع لنظام الزمن المحدد القيمة و يجب الفصل الفورى تبعا للحاله بالرغم من محاولة تقليل قيمة التيار الصفرى بالغاء الدوائر الكهربية الصفرية كلما امكن عند التصميم الأساسى للشبكة.

ب) عدم التماثل UNSYMMETRY

يعبر عدم التماثل عن تواجد نوعين هامين من عدم التوازن أو عدم الاستقرار فى الشبكه على وجه العموم وهما:

١ ـ تواجد ما يسمى المركبة السالبة NEGATIVE SEQUENCE فى الشبكة ككل وهو ما يمثل المقياس الحقيقى لهذا النوع من الخلل فى التماثل المطلوب بالشبكة حرصا على أتزان توزيع الطاقه الكهربية بين الأطوار الثلاث بالتساوى ولكن لعدم توافر هذا المبدأ يكون عدم التماثل مولدا لهذه النوعية من المركبات الثلاث والتى تشير إلى عدم أو القرب من عدم الأستقرار.

٢ ـ تواجد تيار فى نقطة التعادل نتيجه عدم تساوى التيارات فى الثلاث أطوار قيمه وتباعد زاوية بينهم وهذا لايمثل الخطورة الكبيره ألا مع القيم الكبيرة للتيار الصفرى أى عند زياده درجه عدم التماثل هذه أما إذا ما ظلت القيمه صغيرة فلا خوف من أى من الأخطار ولكنها قد تؤثر على جهاز الوقاية ضد التسرب الأرضىEARTH LEAKAGE DEVICE ولكنه أيضا يمكن ضبطه تبعا لدرجة التسرب الموجود عند تلك النقطه التى يتم تركيبه فيها.

٤ ـ ٤: دوائر الوقاية PROTECTION CIRCUITS

تعتبر دوائر الوقاية ثلاثية الأطراف كما فى الشكل رقم ٤ ـ ٤ والذى يقدم رسما تخطيطيا للثلاث دوائر وهم الدوائر المتتالية فى آداء عمل الوقاية من الوجهة الكهربية البحته ويمكن تبسيط محتويات الرسم فى النقاط الثلاث التالية:

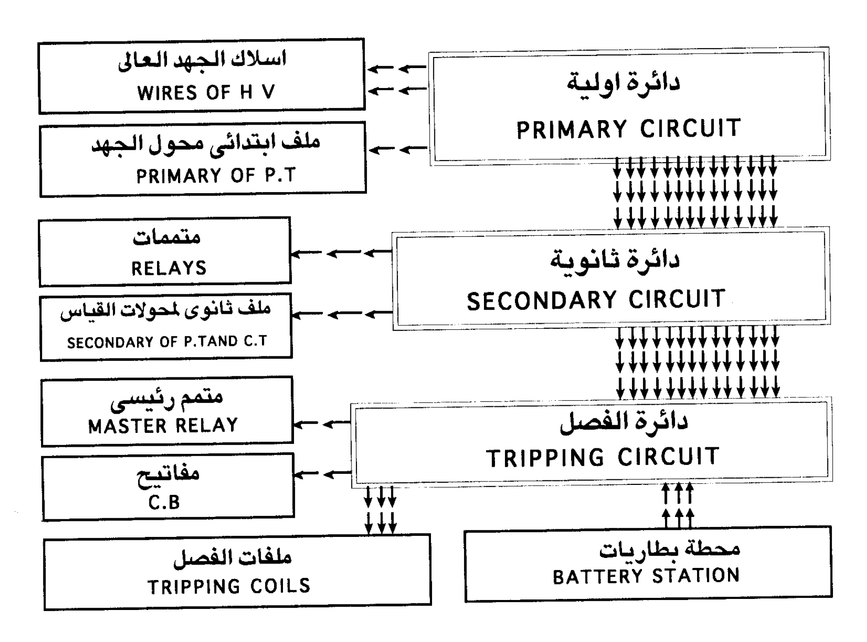
١ ـ الدائرة الأولية والتى تعمل بالتيار المتردد بنفس ذبذبة الجهد العالى وتمثل النقطه الأولى من الدائرة موضع تلامس أطراف الملفات الأبتدائيه لمحول الجهد وسلك الضغط العالى

كالملف الأبتدائى لمحول التيار وهما أول نقطتين فى دوائر الوقاية.

٢ ـ الدائره الثانيه وهى تلك التوصيلات الكهربية على التيار المتردد أيضا وتكون مقفله تماما بالنسبه لدوائر التيار مع محولات التيـار وتحتوى على ملفات التشغيل للمتممات لنقل التأثير فى الدائره التاليه والأخيرة لأداء وظيفه الوقاية .

٣ ـ الدائـره الثـالثـة وهى التى تعمل بالتيـار المستمـر المستمـد من محطه البطاريات وهى الدوائر التى تنقل الأحسـاس بالخطأ الكهربى إلى المتمم الرئيسى الذى يقوم بدورة بتـوجيه الأمر إلى المفاتيح الكهربية لفصل الدائرة.

أما بـالنسبة للجهد العـالى المنخفض وهو ١١ ك . ف . وما تحتـه نجد أنه يمكـن استخدام نظــام المصهر والذى يتعامل مع التيار مباشرة دون دوائر كهربية مرحلية حيث نجد مقطع سلك المصهر لايتحمل ألا التيار المراد به التحميل وعند زيادة قيمته ينصهر هذا السلك وكلما كانت قيمه التيار أكبر كلما كـان الأنصهار أسرع ومازال الكثيرين يعتمدون على هذا النظام فى الحمايه بالرغم من أستحـداث البـدائل الحديثة المتعـدده والتى يبتكر منهـا كل يوم الحديث والأفضل وذلك لأنها تعمل بكفاءة بالإضافة إلى ثمنها المعقول.



الشكل رقم ٤-٤: تتابع دوائر الوقاية الثلاثة

الفصل الخامس

التمييز الزمنى لوقاية الشبكات



التمييز الزمنى لوقاية الشبكات

TIEM DISCRIMINATIVE PROTECTION OF NETWORKS

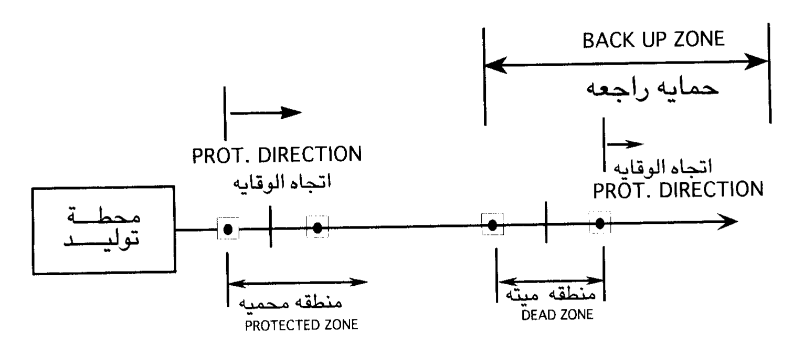
كانت الأجهزة القديمـة كلها من النوع الكهروميكانيكى ELECTROMECHANICAL ألا أنه ونتيجـه لطول الفترة الزمنيـة المطلوبه لبـدء تشغيل هذه الاجهـزة وهو مـا يعـرف باسم TIME CONSTANT مما دعـا العلماء للعمـل مـؤخـرا إلى أن توصلـوا إلى استخـدام النوع الاستاتيكى والذى يعـرف باسم STATIC RELAYS وهى تلك المتممات التى لها خـاصيه زمن التشغيل القصير جدا نتيجه الغاء الجزء الميكانيكى والذى ساعد فى تقليل المدة لتكون زمنا كهربيا بدلا منه.

وهكذا أصبح من السهل التـوصل إلى أزمنه فصل صغيرة نسبيـا ألا أنه مـازال يعـوق زمن الفصــل الكلى الجزء الميكـانيكــى MECHANISM المتواجدفى المفاتيح الكهربية والمعروفة بـ CIRCUIT BREAKERS ومازال العمل مستمـرا لتقليل هذا الزمن لأنه فى بعض الأحيان نحتاج إلى الفصل الفـورى بينما فى بعض الحالات نرغب فى الفصل بعـد أعطاء الفرصـه للتأكد من أن الخطأ مستمــرا ولن ينقطـع كما نحتـاج أيضــا إلى إعــادة التــوصيل بعــد الفصل RECLOSURE والذى يمكن أن يتم آليا.

أن الفصل الفورى لايكون ضروريا فى كل الأحـوال حيث أنه تتواجد بعض المعامـلات الهامة والتى تحتاج إلى تأجيل أتخاذ القرار التلقائى بالفصل لمجـرد حدوث هذا المعامل وخصوصا إذا كان من النوع الوقتى الذى قد يختفى فجـأة أثناء العطل فيؤدى ذلك إلى فصل جزء من الشبكه كان من الممكن عدم فصلها على الأطلاق ولذلك يكون من الايجابيـة من الجهة الفنية والهندسة وضـع استيراتيجية توقيتيه لتشغيل مكونات الدوائر الوقائية.

التمييز فى الوقاية ضدالأخطاء داخل الشبكات الكهربيـة أساسا للعمل الوقائى وحمايتها من التلف أو التقصير فى اداء المهام المنوطة بها وهناك العديد من التصنيف فى هذا الشـأن ألا أننا لن نتعـرض لهذا الموضـوع بل سنتكلم عن التمييـز الزمنى فى الشبكات وأهميتة بالنسبـة لتشغيل الشبكة تشغيـلا مثاليا بقـدر الأمكان مع الحفاظ على أمـداد المستهلك بالطاقه فى كـل الأوقات مهما كانت ظروف التشغيل حمايه له وحفاظا على المال القومى.

من الأسس الهامـــة فى الوقـاية أن يتم التـأكـد من حماية جميع المنـاطق على الشبكة فى كل الأوقـات ولكن أحيانا تصـادفنا بعض المناطق الميتـه DEAD ZONES وهى مـا تحتاج إلى الاستعانة بالوقاية الراجعه BACK UP PROTECTION كما يوضح هذا الشكل رقم ٥ ـ ١ حيث يعـرض لنا جزءا بسيطا من الشبكة بها مـولدا للطاقة وخط نقل القـدرة الكهربيـة ولكن نتيجـه لأمـاكن تركيب محولات التيـار حيث تكـون بداية المنطقـة تحت الحماية يكون حتميـا ظهور بعض المناطق الميته أى أنها لاتقع تحت الحماية وهو ما سيغطى بالوقاية الراجعة.



الشكل رقم ٥ – ١ : كيفية ظهور المنطقه الميته فى وقاية الشبكات

بذلك يكون جليا للجميع مدى أهميةا لعنايةبوسائل الوقاية للأجهزة والمعدات الخاصه بالشبكة الكهربية والذى معه ليس أمامنا ألا التركيز على أعمال الوقايه لتحديد سرعه الفصل وهو ما يعنى الأقلال من تأثير الخطأ والذى يعتبر العبء الكبير على المعدات الكهربية وكلما نقصت فترة الأجهاد كلما أطلنا عمر المعدات بالإضافة إلى المحافظة على حسن الآداء ومستوى الوظائف الكهربية المطلوبه من هذه المعدات.

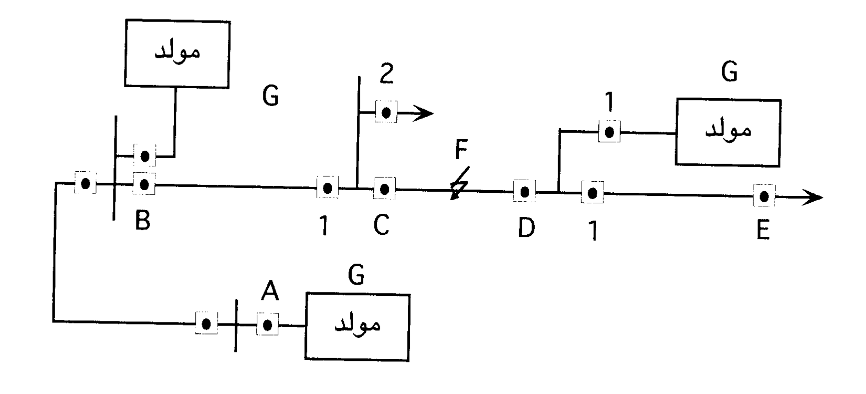
٥ ـ ١ : محاور التمييز الزمنى TIME DISCRIMINATION COORDINATES

يعتبر التمييز الزمنى من الدعامات مطلوبه التوافر فى مهندس الوقاية العاملين فى هذا المجال حتى يكون محددا القطاع الذى سوف يخرج من الخدمة قبل غيره هذا من جهه أما على المسار الزمنى فنجد أنه يتحرك على محاور ثلاث جوهرية يمكن ايجازهم على النحو التالى :

المحور الأول : الزمن التسلسلى SEQUENTIAL TIME

هو ما يعنى التتابع فى الفصل أو وضع التيار أو القيمه تحت الحماية على أوضاع وقيم فصل متتاليه طبقا للتقسيم المناطقى فى الشبكة عند النظر من كل بقعه قد يكون فيها الخطأ وهذا ما يورده الرسم رقم ٥ ـ ٢ حيث يوضح زمن الفصل المتتابع للمفاتيح الكهربية عند حدوث أعطال أو الخطأ فى منتصف الخط المشار إليه فتكون الابعاد التاليه متساويه مسافيا وبالتالى ضررا وبذلك تصبح زمنيا أما عن المرحلة التالية فنجد أنه يتباين الزمن طبقا لأهمية المكان وأقترابه من محطات توليدالطاقة الكهربية كما هو مبين فى المعادلات التالية:

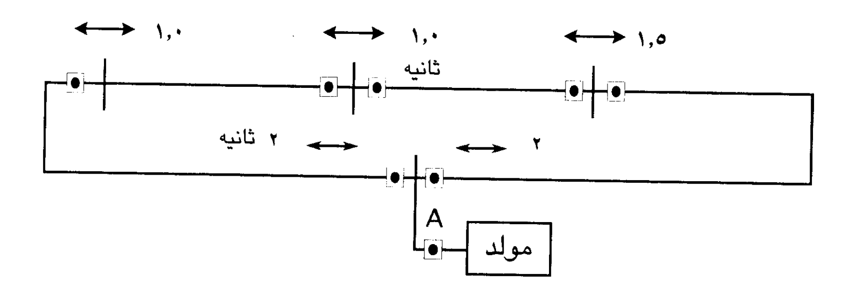
TC = TD = 0.1 S
TB = TE = 0.6 S
TA = 1.2 S
T1 = TC + TO = 0.3 S
T2 = TB + TO = 0.8 S



الشكل رقم ٥ – ٢ :رسم خطى يوضح الزمن التسلسلى عند ضبط زمن الفصل للوقايه

المحور الثانى: الزمن المتدرج حلقيا
RING GRADED TIME

هو ما يحدث من تشابك الخطوط الكهربيـة نتيجه التطور الهائل فى متطلبات الطاقة والذى أضطر معـه المهندسين بإن يتحولوا إلى استخـدام الشبكات التـداخلية الاتصـال والمسماه INTERCONNECTED SYSTEMS وهو مـا أظهـر بعـد ذلك النظام الحلقى RING SYSTEMS فى شبكات النقل مع التنـوع فى طرق الحماية المطلوبة والتى يمكـن أن نراها فى **الشكل رقم ٥ ـ ٣ حيث نرى نظامين هما:**



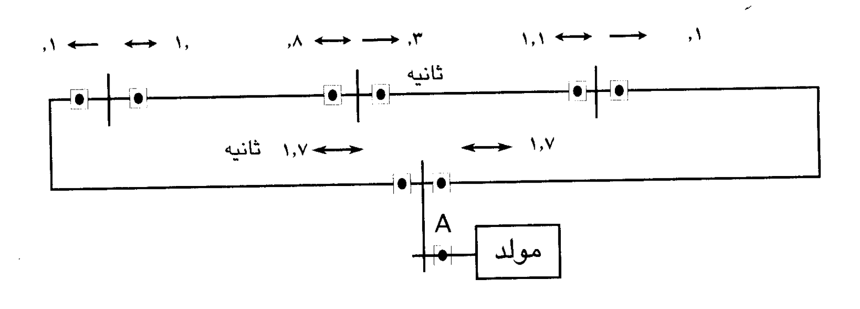
الشكل رقم ٥ – ٣: التسلسل الزمنى لفصل المتممات الوقائيه لحماية النظام الحلقى غير محدد الاتجاه الوقائى

١ ـ الحلقى بدون اتجاه مع التسلسل الزمنى

هو ذلك النظام الوقائى واسـع الأنتشار فى مجال الوقاية وهو المعـروف بالاسم الانجليزى NON - DIRECTIONAL RING WITH GRADED PROTECTION والموضح له على سبيل المثال الشبكـه الكهربية المبسطة والوارده فى الشكل رقـم ٥ ـ ٣ مبينا عدم الاعتماد على اتجاه الوقـاية معبرا عنها فى شكل العمل الوقـائى وزمن ضبط الفصل التلقائى للمفـاتيح الكهربيه المتواجده فى الدائره الكهربية تحت الوقاية الآلية وطبقا للمعمول به فى هذا الشأن.

٢ ـ الحلقى محدد وغير محدد الاتجاه مع التسلسل الزمنى

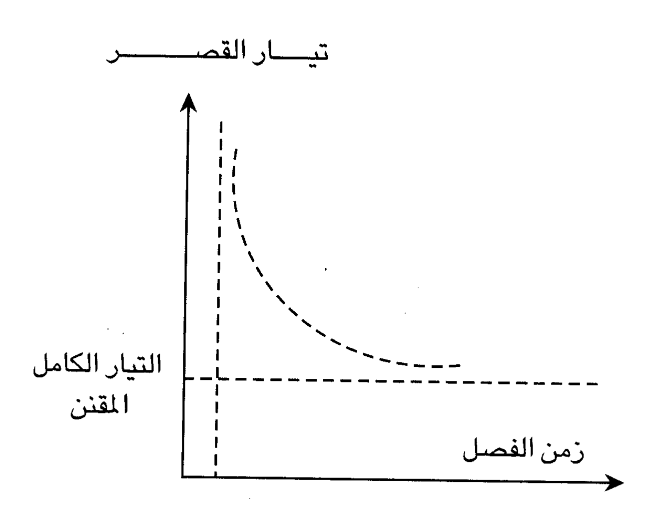
يمثل هذا النوع التـداخل بين الاعتماد على الاتجاه بجانب السـابق وغير المعتمد على الاتجاه وهو فى الحقيقـه افضل عن سابقـه لأنه يكون أكثر تحديدا فى الضبط الزمنى اللازم مسبقـا لضبط المتممات الوقـائية لكل مفتـاح وهو المعنون باسم DIRECTIONAL AND NON-DIRECTIONAL RING WITH TIME GRADED PROTECTION وهو الذى ظهر بالشكل رقم ٥ ـ ٤ حيث يظهر أن احتسـاب الاتجاه يعنى القرب من محطه التوليـد أو اهمية الفصل عن محطه التـوليد حتى لاتنعكس اتجاهـات سريان الطاقه فى الشبكة وحماية للمـولد ذاته وحتى لايستهلك المولد الطاقة المنتجه فى الشبكة إذا ما حدث خطأ قصر فى المنطقة القريبة منه.



الشكل رقم ٥ ـ٤ : التسلسل الزمنى لضبط المتممات الوقائيه لحماية النظام الحلقى غير محدد ومحدد الاتجاه الوقائى

المحور الثالث: الزمن التعاكسى
INVERSE TIME LAGE

ذلك المحور يتحرك فى اتجاه مغاير عن المحـورين السـابقين حيث أن هذا المحور يعتمد على الخواص الذاتيـة للمتممات بصرف النظر عن التسلسل السـابق ذكره وهـو ما يتـوقف على خـواص المتمم وعلاقتـه بالحركـة الزمنيـة كى يصدر الأمـر بالفصل لدائـره الفصل والتى بدورها تتسبب فى فصل نقـاط تلامـس المفـاتيح الكهـربيـة المعنيـة بذلك وقـد بين الشكل رقم ٥ ـ ٥ رسما بيانيـا للشكل العام للزمن التعـاكسى لمتمم فى الصورة العـامة كى يكون التصور متكاملا.



الشكل رقم٥ـ٥: خواص الزمن التعاكسى للمتمم لفصل التيار

من الشكل رقم ٥ ـ ٥ أيضـا نرى أن المتمم يكون أكثـر استجـابه فى سرعـة أصدار الأمـر بالفصل كلما كـانت قيمة التيـار الماره به أكبر بدرجـة متزايده بصـورة قد تكون تكعيبيـه القيمه رياضيا أو أقل قليـلا حيث يتم استخدامه عندما تكون قيمة التيار العـاليه أكثر ضررا غير أنه يوجـــد الكثير من الأنواع التـى يمكن أن تندرج تحت هذا الأسلـوب الزمنى فى التغير ولكن مع المبدأ الثابت والسـابق الأشارة إليه الآن فتتوحـد جميعها فى هذه الخاصية وهذا هو ما يمكن تطبيقه فى الكثير من الأماكن على الشبكة وليس عليـه من الضوابط المانعه أو الناهية عن استخدامه.

٥ ـ٢: التمييز المكانى
LOCATION DISCRIMINATION

المعنى بالوقـايه المكانيه أسـاسا هو خطوط نقل القـدرة الكهربيـة ولذلك نجد أن الوقـاية المكانية تتحـدد فى نفس الوقت بالوقايـة المسافيه حيث يكون هناك المجـال أوسع فى سرد كل النوعيات الموجـوده مع التحليل والشرح، ومن هذا المنطلق يمكننا وضع التقسيمات الثلاث فى جوهر الموضـوع لنزيد من الرؤية للمهندس المهتم بمثل هذه المجـالات بل ويمكن أن تضاف معلومات ثقافة لغير المهندسين ولذلك نجد أن هذه النوعيات الثلاثة بالشكل الآتى:

أولا : التمييز الأتزانى
BALANCE DISCRIMINATION

يلعب التمييـز الأتزانى الدور الكبير منذ القـدم ومن البـدايات فى عهـد تطبيقـات الشبكات الكهـربيـه حيث كـان يستخـدم فى جميع المجـالات وعلى جميع المعـدات الكبيرة أو الصغيرة وكذلك الطويله أو قصيره المسافـة ويقدم الشكل رقم ٥ ـ ٦ بداية التطبيقات التى تمت فى هذا المجـال حيث أن هذا الأسلوب يعتمد على المقـارنه بين نقطتين لابد وأن يمر بهما نفس القيمـة التياريه وحتى لايكون هناك اختلافـا بينهما ، أما إذا ما وجد فرقـا بينهما فهذا لايعنى سوى أنه يوجـد قصر فى المسافة بينهما مما يؤكـد من وجود الخطأ ويعتبر من أخطر أنواع الـوقاية ويمكن أستخدامه على ثلاث اتجاهات هى:

١ ـ حماية الخطوط الكهربيه

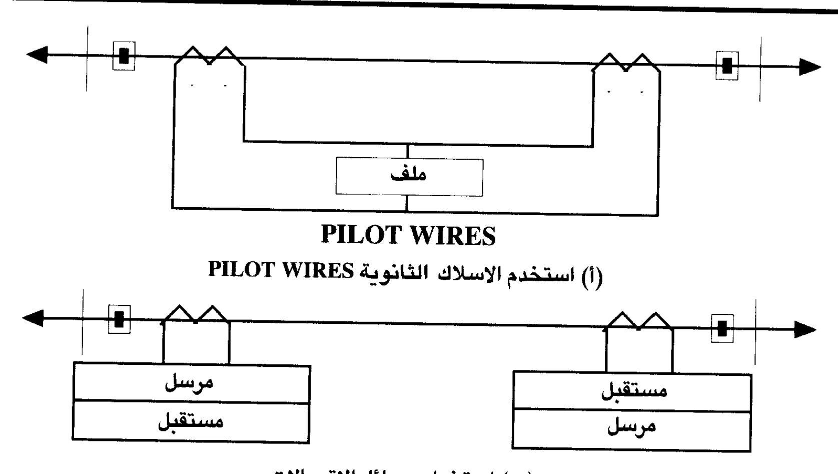
يعبر عن حمايـة الخطوط كما ذكـــر عن الشكـل رقم ٥ ـ ٦ فإنـه يعــــرض النوعيتين المستخـدمتين فى وقاية الشبكات وقبل أن يظهـر أجهزه الوقـاية المسافيـه ، ففى الشكل رقم ٥ـ٦ نرى النوعيـة الأولى منذ البدايات حيـث تم استخدام خطوط من الأسـلاك بطول الخط لتعطى المقارنه بين طرفى الخط ألا أن هذا الأسلـوب كان له من المساوىء الكثير وقـد انقرض بالنسبه للخطوط الطاقويه أمـا فى الجزء الثانى من الشكل ٥ ـ ٦ فنرى الأسلوب الأحدث عن هــــــذا السابق وهو الاتجاه إلى استخدامات الاتصالات كى تحل محل السلك بين الطرفين والمسمى PILOT لأسلوب مـرسل مستقبل TRANSMITTER / RECEIVER مـوفـرا بذلك المال والجهد ونسبه الأعطال فى دوائر الوقايه المسافيه تلك.

٢ ـ حماية الملفات الكهربيه

تتفـرع هذه الملفات إلى نوعين مختلفين فى الطابع الوقـائى حيث يمكن وضعهما على الشكل الفيزيقى لهما على النحو التالى:

النوع الأول : الملفات الدواره

تعتبر الملفـات الدوارة كل مـا يتحول إلى طـاقة ديناميكيـه من الكهـربيـه أو العكس وهذه الملفات الدواره يلزم حمايتها لأهميتها البالغـه فى الشبكه الكهربية وهو الأساس الذى مازال يستخدم حتى الآن لحمايـة ملفات المولدات GENERATORS كما يمكن استخدام الحماية ذاتها للمحـركات التى تستعمـل وتستهلك الطاقه الكهـربيـة فى الشبكة ألا أن المولدات ذات



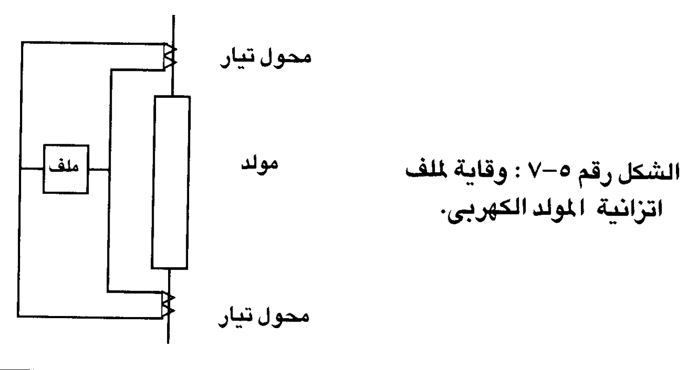
(أ) استخدم الاسلاك الثانوية PILOT WIRES

(ب) استخدام وسائل الاتصالات

الشكل رقم ٥-٦ : الوقاية الاتزانية لخطوط النقل الكهربى.

أهمية عاليـه للمحركات وغالبا ما يتم الاعتماد على النظام الوقـائى المعروف منذ القدم بالاسم MERZ PRIZE أو الوقـايه التفـاضليـه DIFFERENTIAL PROTECTION وكلهـا تستخدم بنجاح حتى الآن ويوضح الشكل رقم ٥ ـ ٧ الرسم التخطيطى للوقايه التفاضليه على أحد ملفات المولدات الكهربية.

وجدير بالذكـر هنا أنه مع هذه النوعية من الوقـاية وعند استخدامها للملفـات المولدات ثلاثيه الطور THREE PHASE فإنه يعد غير كـاف لحمايه الملفات إذا ما وضعت مقـاومه فى النقطة التعادليـة للمولد أو بالمعنى الأصح فـإنه ستتواجد نسبـه مئوية من الملفات هـذه بجوار نقطه التعـادل غير محميـه على الأطلاق من خلال هذا الاتـزان الوقائى ولـذلك وجب التنويه كى يتم الاستعانة بوقايه رجعيه أو غيرها طبقا للظروف التطبيقيه فى الموقع.



الشكل رقم ٥-٧ : وقاية الملف اتزانية المولد الكهربى.

النوع الثانى : الملفات الاستاتيكية

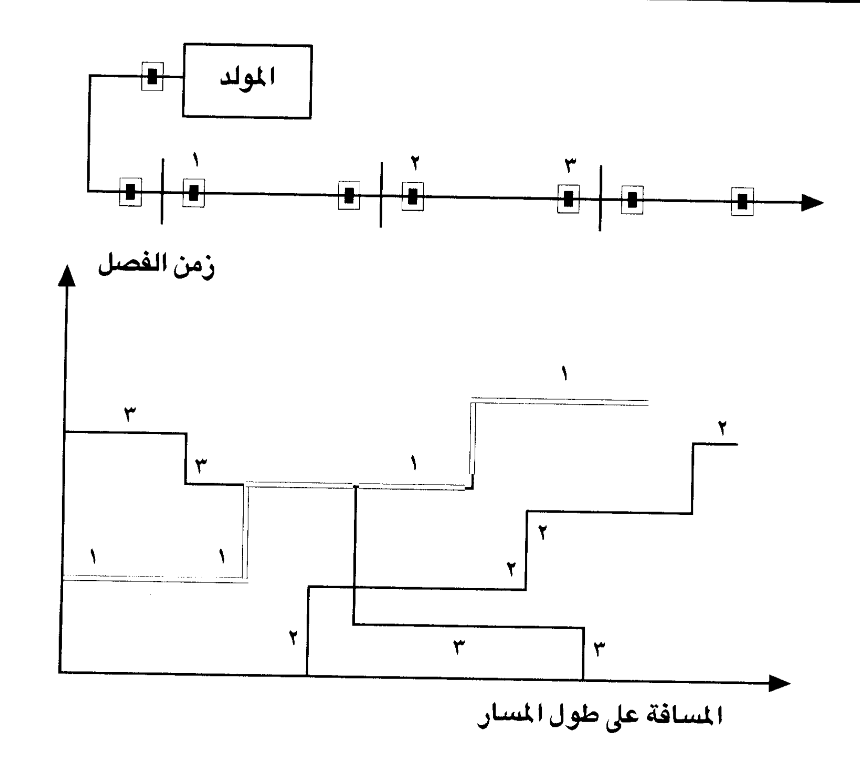
تعتبر الملفات الاستاتيكية كل الملفات التى لا تتحرك و بذلك تكون اقل اهمية عن الديناميكية الطابع فى شكل ملفات المحولات الكهربية TRANSFORMER WINDINGS وهو الشائع فى الشبكات الكهربية اكثر بكثير عن تلك الملفات الدوراة اضافة الى جميع الملفات الاخرى مثل ملف باترسون للتوصيل الارضى مع نقطة التعادل للتقليل من قيمة تيار القصر مع الارضى بجانب تلك الملفات التى توضع عند أطراف خطوط الكهرباء الطويلة للتغلب على تأثير فيرانتى Ferranti Effect حتى لا يرتفع الجهد عند نهاية الخط تحت التشغيل العادى بدون حمل او مع الاحمال القليلة و جدير بالذكر ان اسلوب الوقاية التفاضلية من اهم الوقايات المستخدمه ايضا هنا مثل ما ذكر عن ملفات المولدات الكهربية بجانب انواع وقائية اخرى لحماية هذه الملفات من اى اخطار خارجية او حتى الداخلية منها نتيجةالتشغيل الانتقالى أو الفجائيات فى الشبكة عموما.

ثانيا:التمييز المرحلى STAGE DISRCIMINATION

هنا تبدا الاستراتيجية الثانية فى حركة انظمة الوقاية المتبعه فى النظم الكهربية المختلفة بعد التمييز الزمنى، و على ذلك فان المكان او المسافة بعدا عن مكان الخطاء تلعب فيه الدور الرئيسى لتحديد التمييز الزمنى المطلوب و احيانا قد يصل الامر الى التمييز الاحساسى بالعطليعرض لشكل رقم ٥ـ٨ رسما خطيا لشبكة كهربية مكونه من عدد من الخطوط الكهربية متتالية الاتصال بالنظام المحورى RADIAL SYSTEM حيث يظهر فيها اسلوب المراحل الاحساسية و بالتالى التتابع الزمنى المطلوب للفصل .

يعطى الشكل رقم ٥ـ٨ بعض الملحوظات الهامة من جهة المراحل المسافية و مدى التداخل بينهم حتى تعطى فرصة للمشاركة الفعالة من المحطات المجاورة اذا ما حدث عيب فنى فى اجهزة الوقاية جعلها لا تعمل او لاتشعر بالعيب الذى تواجد و لم يتوقف الايضاح عند هذا الحد بل وصل الى انه يمكن تغيير الازمنه المرحلية لكل مفتاح طبقا لقربه من محطات التوليد و هذا يعطى الاولوية لبعض المفاتيح لان تكون اسرع من غيرها فى زمن الفصل نتيجة الاخطاء المعيبة فى الشبكة.

استخدام الوقاية المسافية يتيح الفرصة لتحقيق مثل هذه الشروط المحدده و يزيد من الكفاءة الفعلية بالاحساس بالخطاء بالاضافة الى امكانية تحديد مكان الاعطال او العيوب او القصر و ليس كذلك فقط بل يمكن ايضا تحديد نوع القصر بجانب كل سبق .



الشكل رقم ٥ـ٨ :مراحل الفصل الزمنية للمفاتيح الثلاث على طول المسار

ثالثا : اعادة التوصيل RECLOSURE

أعـادة التوصيل انما تكون اوتومـاتيكيـة تماما للمـرة الاولى فى خطوط الجهـد الفائق والعـالى لاحتمالية زوال القصر بسرعه نتيجة البخـر الناتج عن القصر ليحول المنطقة المصابة الى مكان جاف يمنـع تكرار الانهيار السـابق بالاضافـة الى انه من المحتمل ان تكون نتيجة شئ عـابر بالصـدفـة او غير ذلك من الاسبـاب الطارئـة و اذا تم اعادة التـوصيل مـره و مـازال القصر مـوجودا فـلايمكن ان يتم اعادة التـوصيل للمـرة الثانيـة و علينا العودة الى الموقع او دراسـة الحاله من الناحية الهندسية .

على الجانب الاخـر بالنسبـة لكابـلات التـوزيع على الجهـد المنخفض للمستهلكين فغـالبـا يستغنـى عن اسلوب اعادة التوصيل الالى و انما فى بعض الحالات يعتمد على التوصيل اليدوي لمره واحدة بينما لغيرها من الاحمال فيترك الامر للمراجعه و ذلك طبقا لاهمية الاحمال المغذاه .

فى الحقيقة يلجاء العاملون فى حقل الشبكات بقطاع التـوزيع الكهربى الى اعادة التوصيل مرة او اثنين للتاكد من استمرارية تواجد الخطاء التشغيلى و خصوصا مع الكابلات الارضية التى عادة تتأثر اسرع مـن غيرها و غالبا مـا يكون الانهيار نتيجـة ارتفاع الاحمال و يكون الفصل التلقائى فى هذه الحاله من خـلال الوقاية المسماه باسم وقاية زيادة الحمل او فى احيـان اخرى يكون الفصل الفورى نتيجـة استهلاك و تلف الكابلات الارضية مع اوقـات و مواسم الامطار و التى توثر بشدة على مستوى العزل الكهربى .

و من الحالات الشائعةالتى يتم معها الفصل التلقائـى و ينجح معها اعادة التوصيل التلقائى او حتى اليدوى ما يلى :

١ـ تواجد الضباب الكثيف جدا على خطوط نقل الطاقة فائقة و عالية الجهد .
٢ـ تواجد احمال زائدة عن المقنن فى الشبكه .
٣ـ تهالك الكابلات قبل انهيارها الكهربى الكامل .
٤ـ اخطاء العاملون فى صيانة الخطوط و المحطات .
٥ـ بعض الحالات المعيبة خارجيا.
٦ـحالات الامطار الغزيرة بالنسبة للكابلات .
٧ـ حالات العواصف و الرياح الترابية بالنسبة لخطوط نقل الطاقة الهوائية .

على الجانب الاخر نجد ان الاخطاء الكهربية ايضـا التى يفشل فيها اعادة التوصيل التلقائى او حتى اليدوى منها :

١ـ تواجد المياه الجوفية مما توثر سلبا على الكابلات الارضية .
٢ـ انقطاع احد الموصلات او كلهم .
٣ـ اعمال الحفر الخارجية دون الرجوع الى المختصين و عدم تنفيذ تعليمات الامن الصناعى .
٤ـ الكوارث الطبيعة او حتى الصناعية المؤثرة فى شكل الشبكة .

الفصل السادس

تأريض التركيبات الكهربية فى الابنيــــــة التعليميــــــة

تأريض التركيبات الكهربية فى الابنية التعليمية

EARTHING OF ELECTRIC INSTALLATIONS IN EDUCATIONAL BUILDINGS

من أول الاسس الداعمه للشبكات الكهربية سواء فى المبانى أو فى المدن أو حتى فى الشبكات الرئيسية والتى يصل فيها الجهد إلى المستـوى الفائق ٥٠٠ ك . ف . يأتى موضوع التأريض حيث يسمح للعاملين فى التعامل مع نقطة التعادل ببساطة ودون خطوره وهذا ما قد لايعرفه غير المتخصص لأنه لايعلم متى تأتى الخطورة ســواء كانت بالنسبه إلى الأجهـزة أو الأنسان المستخدم لها ، وهو من أهم الموضــوعات التى يهتم بها العـالم المتقدم ويقاس عليهـا معايير الأرتقاء بينما ينظر إليه فى البلاد غير المتقدمـة بشكل يصل إلى حد الأهمال والنسيان أو عدم الأعتراف به وينظر إليه كأنه من الكماليات.

فى الحقيقه فإن مفهوم التأريض يعتمد على عدة محاور هى:

أولا : النظم المتماثله SYMMETRICAL SYSTEMS

تعد شبكات الجهـد العالى ذات خـواص متماثله بينما يخضع التوزيع الكهـربى للمستهلك للنظم غير المتماثله نتيجه التباين الحاد فى الاستخدامات بين أفراد الشعب المستهلكين للطاقة خصــوصا وإن الشبكات عـاليه الجهـد تعمل بنظام الأطوار الثلاثيــه والتى عادة مـا تكون متساويه وبينها الزاويــه ١٢٠ درجه كهربيا لتجعل الفروق بينهم الثـلاثه متساوية ويكون مجموعهم مســاويا للصفر فى القيمة إذا مـا كانت متماثله وبالتالى يكون جهـد نقطة التعادل (وهى النقطه التى يتجمع فيها الثلاثه أطوار معا سواء عند التوليد أو عند المستهلك) مساويا للصفر وهو ما يعرف بالنقطة الميته أو الفرده الميته و التى قد تصبح غير ميته (غير صفرية الجهد) إذا ما كانت الشبكة غير متماثله و هو الوضع المعتاد لدى المستهلكين.

ثانيا : الأحمال الكهربائية غير المتماثله UNSYMMETRICAL LOADS

تؤثر الأحمال الكهربية على شكل الشبكه من جهه التماثل ففى الأحمال ثلاثيه الطور تكون الشبكة متماثله أما على مستوى التوزيع والمستهلكين من الأفـراد وخصوصا فى المبانى سواء الصناعية أو المنزلية أو الخدميه فيكون هناك من الاستخـدامات وحيده الطور وهو ما يعرف عن كل الأجهـزة ذات الجهد ٢٢٠ فولت مشيرة إلى أن الجهـاز يستخدم طورا واحـدا مع تلك الفردة الميتـه ويكون الأستهلاك غير متوازن بين المنازل وبعضهـا أو المنازل مع المصانع أو حتى بالنسبة للجهـاز الواحد على مدار اليـوم (٢٤ ساعة) وهذا هو مـايعرف باسم الأحمال الكهربية.

الاحمال الكهربيــة تتغير مع المكان والزمان ونوعيــةالجهاز وشكل التعامـل معه ولذلك يتم تقسيم الأحمال إلى نوعيـات متعدده ممثلةفى شكل منحنى الاحمال فمنهـا منحنيات الاحمال اليوميةالتى تعبر عن تغير الحمل والاستهـلاك على مدار اليوم كامـلا ومنها الأحمال الشهرية وهى تعطى متوسط الاستهلاك الشهرى عن الثلاثين يوما ومنها أيضا الأحمال الموسمية التى

تشير إلى طوال فترة الموسم المقصود زمنيا أو حتى منهـا السنوى الممثل لجميع أشهـر السنة وهى جميعا لن تكون نفس القيمة الواحـدة طوال أى من الفترات الزمنية المشار إليها هنالنفس المستهلك الواحد.

لايتوقف أمـر التغيير هنا على المستهلك الواحـد بل أن الأفراد يختلفون فى الأستهـلاك عن بعضهم كما أن السلوكيـات الفـردية لاتستمـر بشكل نهائى كما هى دون تغير بل يلحقهـا التباين بإستمـرار نتيجه أسلوب الحياه الاجتماعية وتتأثر الأحمال الفـردية وتؤثر بشدة فى توزيع الأحمال على الأطوار الثـلاث وإذا مـا تم تحميل أحد الأطوار أكثـر من الآخـرين وهو بذلك أمرا طبيعيا فيكون مجموع الثلاث تيارات الأستهلاك غير مساويا للصفر وهذا الفارق البسيط يعطى جهدا على الفرده الميته هذه بقيمه حاصل ضرب هذا التيار المار بنقطة التعادل فى مقاومه مساره بسلك الأرضى وتكون النتيجة جهد قد يصل أحيانا إلى حد الخطورة.

ثالثا : نقطة التعادل NEUTRAL POINT

هكذا تظهـر الأهميـة الخاصـة لنقطة التعـادل و علينا كمتخصصين أن تكون هذه النقطة صفـرية الجهـد مهما كـان الأمـر أو اسلوب التشغيل أو شكل الحمل ولهذا السبب نجـد أن الدول المتقدمه كاليابان وأمريكا وأووبا تخرج هذه النقطة إلى المستهلك فى البيت بحيث تكون صفريه فى جميع الأوقات ليحمى بها الأجهزة والأفراد المتـواجدين لأستخدامها وهى الطرف الثالث للبريـزة المتداولة كما أنها تعطى الفـرصة لتسرب أى من الجهود الخارجـة عن الإرادة عن طريقها إلى الأرض مباشرة حمايه للأنسان قبل أى شىء.

رابعا : جهد التلامس TOUCH VOLTAGE

يبين الكود المصرى مثل المواصفات الدولية بكافة أنماطها الحدود القصوى لجهد التلامس المسموح به سواء كان للتيار المستمر أو المتردد وكذلك التقسيم المتدرج لتأثيراته البيولوجيه أو الصحية عموماعلى الفردالذى يتعرض إلى جهد تلامس وسبل العلاج السريع منه ، أما على الجانب الآخرفيجب علينا أن نعمل جاهدين كى نصل بقيمة جهدالتلامس إلى أقل القيم الممكنه والمسموح بها فنيا حرصا على حيـاه الأنسان وهو ما يشكل الخطورة القصوى بينما العلاج منها تقنيا بسيطا ألا أنه قد يراه البعض مكلفا وشكلا من أنواع الترفيه غير المرغوب فيه.

خامسا : جهد الخطوه STEP VOLTAGE

منذ ما يقـرب من أكثر من ثلاثين عامـا طفت على السطح البحثى ظاهرة غريبـة المفهوم فى حينهـا حيث تنفق الماشيـه بعـدد وفير فى منطقـة سيبريا بالاتحاد السـوفيتى السـابق ولم يستطع أحـدا التـوصل إلى الأسبـاب ، وبعـد البحث والدراسـة توصل العلماء إلى أن هذه الماشيـة طويلة الشكل مما يجعل المسافـة بين أقـدامها طويله وهى تختلف عن بقيـة الأنواع المعروفة وهى تلـك النوعية التى تنفق ، وبالرجوع إلى أوقات حـدوث حالات قصر مختلفة فى الشبكه الكهـربيـة فى هذه المنـاطق توافق الزمـن مع هذه الظاهرة ومـن هنا انطلق التفكير وتوصل العلماء إلى أن تيـارات القصر المارة فى الأرض هى المسببه لحدوث جهـد بين الأقدام

الأمـاميـة والخلفيـة للماشيـة ومع كبر قيمـة هذه التيـارات بالرغم من صغر قيمه المعوقه الأرضية كهـربيا كـان الجهد الكهـربى بين أطراف الأقدام الأمـامية والخلفيـة كبيرا مؤديا إلى صعق الماشية.

لهذا السبب سميت هذه الجهـود المسببـه لنفق الماشيـة الطويلة بجهـد الخطوة بينما نحن لانشعـر بها لصغـر الخطوه البشرية ولكنه مع الأزدياد الدائم فى مكونات التـوليـد بالشبكات الكهربيـه تزيد قيمه تيارات القصر بشكل مـزعج وتكون النتيجه أن تصل قيمـه جهد الخطوة البشرية إلى حـد الخطورة التى قـد تهدد حياته حتى ولو كـانت الأحتماليـات شبـه منعدمـه للحـــدوث ويمكن التغلب على ذلك بـإستخـدام التـأريض الذى يشجع مـــرور هذه التيارات الخطيره فتقل والموضح لهذه الخطورة القيم المحددة بالجدول رقم ٦ ـ ١ .

جدول رقم٦ـ١

تأثير التيار الكهربى على الانسان البالغ السليم

التيار الكهربى (ميللى امبير)	التأثير المقابل
٠,٥	غير ملموس
١,٠	بداية الاستشعار
من ١,٠ الى ٣,٠	احساس خفيف
من ٣,٠ الى ١٠,٠	احساس مع الالم
١٠,٠	بداية تشنج عضلات الفك و العنق
٣٠,٠	بداية صعوبة التنفس
٧٥,٠	بداية انقباض عضلات القلب
٢٥٠,٠	انقباض عضلات القلب بزيادة المده عن ٥ث
٤٠٠٠,٠	بداية شلل لعضلات القلب
اكثر من ٥٠٠٠,٠	احتراق الانسجه العضوية للجسم

بهذا نجد أن الأنسان عمـوما معرضا لهذه أو تلك الجهود الكهـربية التى تتسبب بالتبعية فى مـرور التيـار الكهربـى داخل جسم الأنسـان وللذبذبة المقننه ٥٠ / ٦٠ هيرتز كما هو وارد فى الجدول رقم ٦ ـ ١ حيث يعطى التأثير المباشر عن مـرور تيار كهربى فى جسم الأنسـان البالغ ذو الصحه السليمة لزمن غير محدد الفترة.

٦ ـ ١ : التأريض EARTHING

يتضح لنا بجلاء الأهمية البالغة لتواجد أسلوب التأريض المناسب للحالة التى تخصنا سواء كانت فى الموقع العام أو الخاص ويمكن أن تندرج فى شكلين للحفـاظ على قيمه مقاومه الأرضـى

EARTHING RESISTANCE فى الحدود المسموح بها وطبقـا للمواصفات العالميـه كما أنه جدير بالذكر بإن الكود المصرى قـد حددها أيضـا وركز عليها كنقطه أمـان للشبكه والعاملين بها وهو ما نبينه فيما يلى :

أولا : التأريض المحلى LOCAL EARTHING

يتم التأريض المحلى بالموقع العام فى الأبنية الكبيرة أو على مسافات متباينه فى المدن حتى تمنع من أرتفـاع قيمه جهـد نقطه التعـادل عن القيمـه المسموح بها ويتم ذلك مـن خلال ثرى قطبـا نحاسيا أو عـددا متوازيا منها داخل الأرض على عمق كبير من سطح الأرض وطبقـا للمواصفات ويتم أختياره نحاسيا المادة لأن مقاومتـه النوعية أقل من بقيه المعادن بالرغم من أن الذهب أقل فى القيمه ألا أنه باهظ التكلفه وقد يشكل خطوره لتعرضه للسرقة إذا ما تم استعماله.

يصلح هذا النوع من التأريض للمنـاطق الصناعيـة الصغيرة وللمبانى ضخمـة الأستهـلاك الكهـربى عـلاوه على أنه هام للمنازل الصغيرة أيضـا ولكنه لابـد وأن ينبع عن متخصصين (شركات الكهرباء) حتى لاتصبح العملية دون مقننات ونصـل إلى الفوضى التأريضيه وهو ما لايجب أن يسمح بحـدوثه خصوصـا وأن هذا التأريض قـد يؤثر بطريق غير مباشر على قيمـه التيارات القصرية التى تمر بالمفاتيح الكهربية وتزيد بقدر غير محسوب ويفوق حدود تشغيلها فتؤدى إلى تدميرها.

قد يتساءل البعض عن السبب فى احتراق مفتـاح لم يتم تفسيره ويكون نتيجه أنه قد تم وضع تأريض محلى فأثر على قيمـة التيارات صفـريه الطور الماره بالأرض مزيدا قيمتهـا خصوصـا وأنه عند تصميم الشبكات يتم قطع مسـارات هذه التيارات حتى تصبح الدائـره صفريه الطور غير محسوبه على الأطلاق فتقل قيم التيارات التى نحتـاج إلى قطعها من خلال المفاتيح الكهربية ، وهكذا نجد أن كثره هذه النقاط التأريضيه يسمح بمـرور التيارات صفريه الطور بينها مزيدا من قدره التيارات القصرية وهو ما يلزم أعتباره عند التصميم أيضا لأحتواء التأريض المستقبلى فى المنطقة التى تتأثر بذلك الموضوع.

ثانيا : شبكة التأريض EARTHING NET

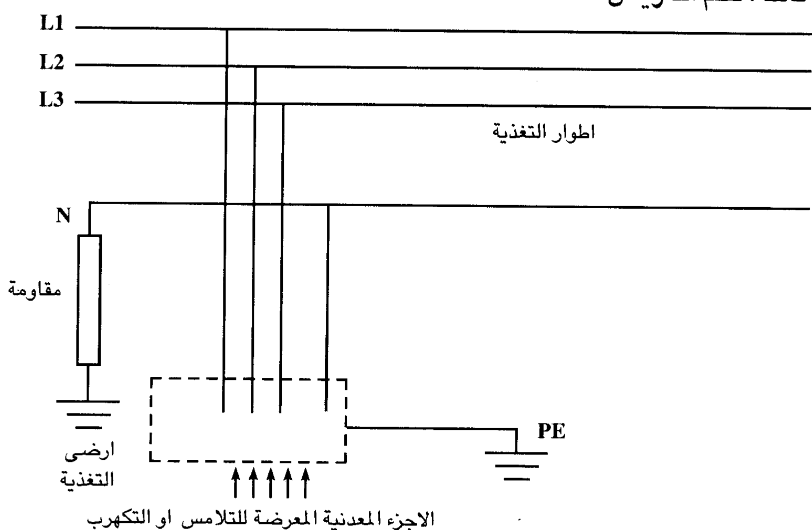
نجد أن المناطق كبيره الاستخدام وليس الاستهلاك مثـل محطات التوليد أو محطات المحولات عاليـه وفائقة الجهد أكثـر تعرضا لتيـارات القصر وتأثيرها الخطر ولذلك نجد أن هذه المحطات تخضع لنظام آخـر مـن التأريض وهو المعـروف بإسم شبكة التأريـض حيث تكون التيـارات القصرية هائلة القيمـة وتعطى جهدا خطرا مع أقل المقـاومات ويكون فوق التصور إذا ما أهمل هذا البند ويكون الضحيه هم العاملون فى المحطة أو المتواجدين أحيانا.

على الجانب التقنى فإن هذه المشكلة سهلـه الحل حيث يتم وضع مقـاومـه تأريض متناهيـه الصغـر وهو مـا يمكن تحقيقـه من خـلال القاعـدة البسيطة التى تقل قيمـه المقـاومـه وذلك من خلال التوصيـلات توازى للمقاومات فعند توصيل مقاومتان متساويتـان معا على التوازى تقل القيمـــه الفعليـــه لهما معـــا إلى النصف إمـــا الثـلاث فتكـون الثلث وهكذا ومن هنا أمكن

الخروج من المأزق الخطير ومعالجة قيمه مقاومة الأرضى لتصبح أقل ما يمكن من خلال وضع شبكة أفقية تحت سطح الأرض نحاسيه طبعا يخرج منها أقطابا رأسيه لتكون فى حكم التوصيل على التوازى فتقل القيمه المحصلة لهم جميعا.

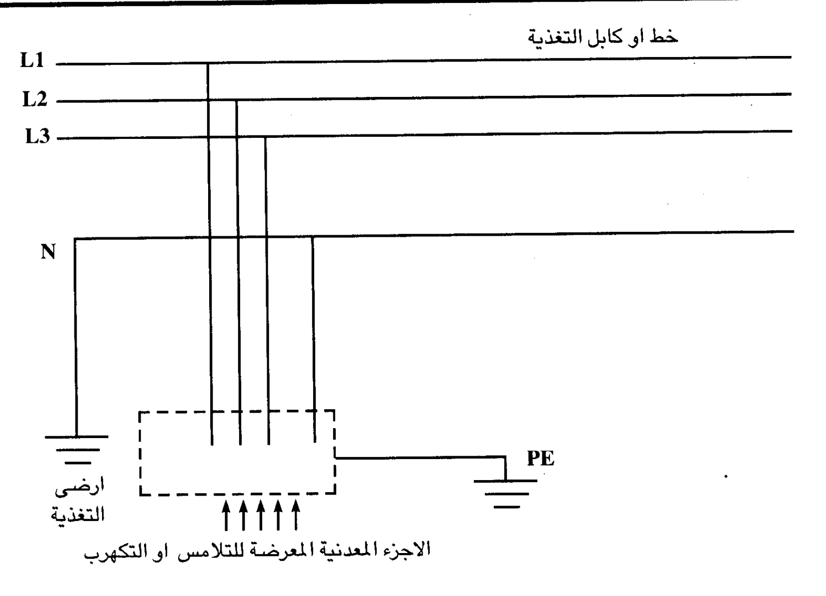
كما أنه يمكن تقليل هذه القيمه المحصله عن التوازى فى الشبكة التأريضيه بإن تستغل الأقطاب الرأسية ليخرج منها على طول أرتفاعها عددا آخرا من الأقطاب الأصغر لتكون أفقية الوضع فتصبح كلها توازية التوصيل لتقل المقاومة لكل قطب رأسى ونصل إلى الحدود الدنيا من قيمه المقاومة الأرضية ونكون قد بلغنا الهدف دون تكلفة تذكر وهذا هو ما يتم بالفعل فى المحطات القائمة وهكذا يكون جهد التلامس غير خطير أو ضار وتصبح نقطة التعادل داخل المحطة آمنه ويستطيع الفرد أن يتعامل معها دون خوف وبأمان كامل.

ثالثا : نظم التأريض EARTHING SYSTEM



الشكل رقم ٦-١ : شبكة كهربية نظام IT

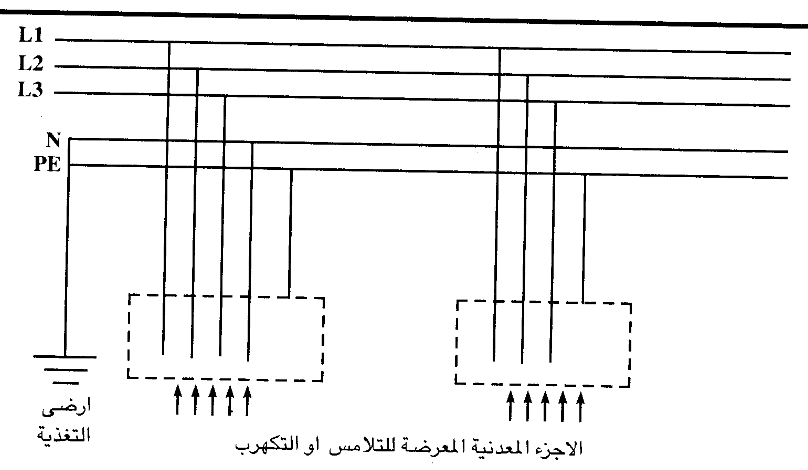
تتباين نظم التأريض تبعا لأسلوب توصيلها بالأرض ومنها ما هو معروفا مثل التأريض للشبكات ثلاثية الطور والذى يعرف بالرمز IT والمبين فى الشكل رقم ٦ - ١ وموضحا التوصيلات الكهربية الخاصه بها أو الرمز TT الذى يمثل الرسم التخطيطى الوارد فى الشكل رقم ٦ - ٢ والمبين للأجزاء القابلة للتلامس أو التكهرب ووضع الأرضى وأسلوب التأريض الذى تم طبقا للرمز المحدد أو ذلك الرمز الأخير وهو TN طبقا للمواصفات القياسية الدولية.



الشكل رقم ٦ـ٢ : شبكة كهربية نظام TT

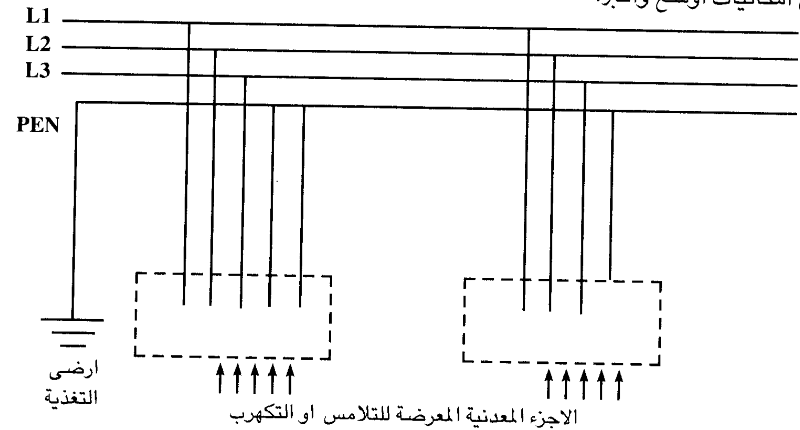
توحيــــدا لهذا حيث يعبر الحرف الأول أسلوب توصيل نقطـة التعـادل للتغــذية بالأرض توصيل مباشر (T) أو خلال مقـاومة (I) أما الحرف الثـانى فيبين أسلوب حماية الأجزاء المعـرضــه للتكهـرب أو للتـلامس مع الأرض تـواجـد نقطة أرضـى محلى للأمـان (T) أو توصيلها إلى نقطة التعـادل مباشرة (N) ، كما يمكن أن يشار إلى توصيل نقطة التأريض المحلي مباشرة مع نقطة التعـادل هذه فيعـرف بالرمـز (PEN) أو (C) بينما الرمز (C) يشير إلى أنهما منفصـلان كما هو موضـح فى الشكل رقم ٦ ـ ٣ حيث لايتم توصيل الأرضى الأصطناعى المحلى مـع الأرضى الخاص بالشبكة التى تغــذى المنطقــة وتتصل مبــاشرة بالشبكة التوزيعية الخاصه با لمنشأ.

أما إذا مـا تم توصيل الأرضى الخاص بشبكة التغـذية مع طرف التأريض المحلى فيكون أسلوبا آخرا مخالفا لذلك السـابق فيصبح الشكل الجديد للشبكة التأريضيه هو ذلك الوارد فى الرسم رقم ٦ ـ ٤ والذى يعتبر ممثـلا لها وطبقـا للكود المصرى ومطابقـا للمـواصفـات القيـاسيه الـدوليه أيضـا ومبينا الشكل العـام التخطيطى لها وعلى الرسم هذا تظهـر جميع الأجزاء الموضحـه لإماكن التكهرب الممكنه حتى تكون الصورة واضحـه عن منابع التكهرب المحتمله حماية للعاملين والمترددين أيضا بجانب العـابرين أو القريبين الذين عادة لايعلمون من الثقـافـة الكهـربيـة مـا يحميهم من مخاطرهـا ويكون العبء الأول على المصمم فى هذه الأحوال لحمايتهم.



الشكل رقم ٦ـ٣ : شبكة كهربية نظام S - TN حيث لا يتم توصيل ارضى الشبكة مع التاريضى المحلى

ولايفوتنا تذكـر أن مقاومه الأرضى هنا هى تلك المقـاومة المقاسـة نتيجه التأريض ولايجب أن تقع هذه المقاومة تحت التأثير الحرارى أو غير ذلك ألا طبقا للمقنن المجدول فى الجدول رقم ٦ ـ ٢ والذى يحدد التيارات بالأمبير المسموح بها للمرور فى مـوصلات توصيله التأريض تبعا لمقطعها بمربع الميليمتر ، هذا بالإضـافة إلى الجهد التابع لظهور هذا التيار وخصوصـا فى حالات الصلب لأرتفاع المقاومة الأوميـه له ويفيدنا البيان هذا بأفضليه أستخدام النحاس لما يتمتع به من أمكانيات أوسـع وأكبر.



الشكل رقم ٦ـ٤ :شبكة كهربية نظام S - TN حيث يتم توصيل ارضى الشبكة مع التاريض المحلى

جدول رقم ٦-٢

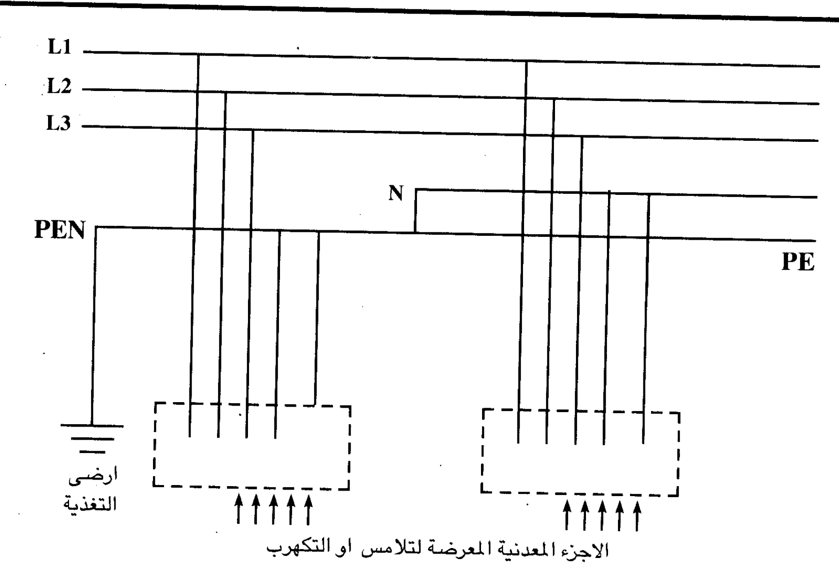
التيار المقنن لموصلات التأريض طبقا للمواصفات القياسية

المقطع مم٢	التيار المار بصفه مستمره			التيار لمدة ثانية واحده		
	صلب	الومنيوم	نحاس	صلب	الومنيوم	نحاس
١٦	—	—	١٥٠	—	—	٢٥٠٠
٢٥	—	١٦٠	٢٠٠	—	٢٧٠٠	٤٠٠٠
٣٥	—	٢٠٠	٢٨٠	—	٢٧٠٠	٥٥٠٠
٥٠	١٥٠	٢٥٠	٤٨٠	٣٢٠٠	٥٣٠٠	٨٠٠٠
٧٠	١٨٠	٣٢٠	٥٩٠	٤٧٠٠	٧٤٠٠	١١٥٠٠
١٠٠	٢٤٠	٤٣٠	٧٨٠	٦٧٠٠	١٠٥٠٠	١١٦٠٠
٢٠٠	٤٢٠	٧٦٠	١٢٨٠	١٢٥٠٠	٢٠٠٠٠	٢٢٥٠٠

موضح فى الجدول رقم ٦ ـ ٢ الاستخدامات المختلفة للأسلاك المتنوعة ألا أنه من حيث المبدأ عند التعـامل مع الأرضى يكون النحـاس من أفضل المواد الموصله وذات الخواص الكهربيـة الأعلى مستوى من الآخرين للأستعمال مهما كان الفـارق الاقتصادى من حيث التكلفة فدائما نوصى بإستخدامه من أجل الحماية البشرية أولا ومن أجل الترشيد الاستهلاكى غير الواضح اليوم ولكنه سيكون من الأمور التى تجبرنا على الاتجاه إليها مستقبلا.

وأخيرا نأتـى الشكل العـــام والمبين له الرسـم التخطيطى الذى ورد فى الشكـل رقم ٦ ـ ٥ والممثل لشبكة كهربية نظام TN-C-S حيث يتم توصيل أرضى الشبكه مع التأريض المحلى ، وفيه نجد أن الحدود المقننة لمقطع الموصلات لخط التعادل مع الأرضى قد ظهرت فى الجدول رقم ٦ ـ ٣ حيث يعطى الحد الأدنى لمقطع مـوصلى خط التعادل والأرضى داخل مواسير أو فى الأسلاك متعدده الأقطاب والكابلات.

تحددت القيم المتـواجـده فى الجدول رقم ٦ ـ ٣ كما جـاءت بالضبط فى الكود المصرى وهى تواكب وتطابق فى نفس الوقت المواصفات القياسيـة العالمية وهى فى الحقيقة تسهل الكثير من الأمور خاصـه تلك التى قد تحدث فيها الأخطاء الحسابيـة ليكون أمام المصمم هذه الجداول مرشدا له وللحسابات التى حصل عليهـا حتى لايحدث مكروه مستقبلا وخاصة بعد التشغيل مع وجود أية أخطاء محتمله.



الشكل رقم ٦ـ٥ : شبكة كهربية نظام TN - C- S حيث يتم توصيل ارضى الشبكة مع التاريض المحلى

جدول رقم ٦-٣
الحد الادنى المسموح به لمقطع الموصلات الخاصه بتوصيل خط التعادل و الارضى طبقا للمواصفات القياسية (القيمة بالميلى متر المربع)

مقطع الطور	مقطع الموصل	مقطع الطور	مقطع الموصل	مقطع الطور	مقطع الموصل
١,٥	١,٥	٢٥	١٦	١٥٠	٧٠
٢,٥	٢,٥	٣٥	١٦	١٨٥	٩٥
٤	٤	٥٠	٢٥	٢٤٠	١٢٠
٦	٦	٧٠	٣٥	٣٠٠	١٥٠
١٠	١٠	٩٥	٥٠	٤٠٠	١٨٥
١٦	١٦	١٢٠	٧٠		

رابعا : التأريض الموقت TEMPORARY EARTHING

التأريض المؤقت مـن أهم أنواع التأريض التى تهم العـاملين فى مجال الصيـانة والتركيب والاستبـدال لأى من الأجزاء ذات الجهد العالى أو الفائق أو حتى المنخفض وحتى ١١ ك . ف لأنها تمنع من تسرب الشحنات الكهـربية المتبقيـة من المجال الكهـروستاتيكى على المعـادن والاجـزاء الموصلة للتيار حيث أن هذه الشحنات تكون كبيرة وخصـوصا وأن أغلب المعـدات المستخدمة فى هذا المجال كبيرة وعريضه المساحة مما تجعلها تحمل العديد من الشحنات.

ومن أول مبـادىء تعليمات الأمن الصنـاعى التى تخص هـذه الجزئيـة يكـون تسريب الشحنات الكهـربيه قبل لمس أى منها ولايتـوقف الأمر عنـد هذا الحد بل نجد مثـلا الأجهزة الألكترونية منخفضة الجهد مثل التلفاز أو غيره فإنه بالـرغم من الجهد العادى ألا أنه تتواجد الشحنات داخل الجهاز بعد الفصل نتيجة أسلوب عمل الشاشه من خلال الجهد العالى داخله ولذلك يلزم تفـريغ الشحنة الكهـربية بها قبـل اللمس ونفس الكلام بالنسبـة إلى المحركـات الكهربيـة التى تستخدم المكثفات لبدايـة التشغيل فإنها تكون مشحونة بهذه الشحنات التى قد تؤدى إلى تكهرب الملامس لها إذا تناسى هذه النقطة الهامة.

إنها عصا عازله ذات عزل مناسب وطول يتناسـب مع الجهد الذى تتعامل معه ويتصل بها سلك نحـاسـى من الطرف الرئيسى والذى دائما يتم تـوصيله بالأرض قبل الاستعمال بينما الطرف الآخـر من العصا يركب عليـه كلامب معـدنى كى يتـلامس مع الجسم المعدنى بعـد فصله عن الجهـد العـالى ومن ثم تتسرب الشحنات الاستـاتيكيـة من الجسم إلى الكلامب إلى السلك النحـاسى بالطرف الآخر من خـلال الوصله الدائمة داخل العصـا ذاتها والتى تتصل بالطرفين من داخل العصـا والعـزل الخاص بها فتسـاعد على مـرور الشحنات مبـاشرة إلى الأرض دون الأقتراب منها.

٦-٢ : الصواعق SURGES

الصواعق من الظـواهر الطبيعية الفتاكـه و تعرف عند الدول القـارصه البروده وهى تعنى نزول الطاقـة الكهـربيـة الكبيرة والهائلة إلى الأرض فى برهة زمنيـة قصيرة لاتتجـاوز الميكروثانيـة وهى تعطى معـدلات هائلا فى التغيير الطاقـوى والذى يجعل أسقـاط هذا الكم الهائل من الطاقة فى زمن وجيز عبارة عن كارثة طبيعية تأتى على كل ما هو فى الطريق.

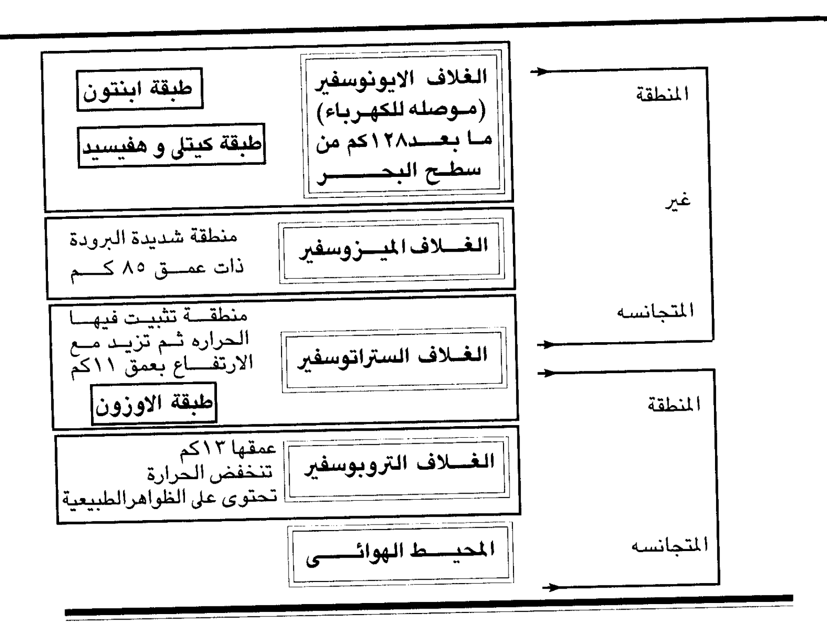
تحمل الصـاعقة فى طيـاتها الشحنات الكهـربية الكثيرة جـدا فى الحيز الصغير من الفـراغ والذى يقدم لنا كثافة كهربية من الشحنات الاستـاتيكية عالية والتى بهذا الشكل تدمر كل ما هو فى الطريق من خلال التغير المفاجىء فى التـوزيع الطبيعى للشحنات الكهربية على الأرض مما يؤدى بالضرورة إلى تحميل الشحنات المقـابله للنوعيـة السـاقطة على الأرض فمثـلا إذا سقطت شحنات صـاعقيه مـوجبه يحدث أخـرى على الأسطح القريبـه منها ولكن بالإشـاره السالبة وأن كانت تقل عنها فى جميع الأحوال.

كما أنه بالرغم من أن النسبة بين هذه الشحنات المتولده على السطح القريب تكون أقل بكثير عن تلك الساقطه صاعقيا على الأرض إلا أنها تصل إلى حدود آلاف الأمبير فى البرهة الزمنية المتناهية الصغر ويكون لها من التأثيرات الضاره الخطيره عل الأحياء والخلايا المتأثره بها قد تؤدى بالحياه فورا فى كثير من الأحوال ولذلك تكمن فيها الخطورة إذا ما تأثرت بها أيضا الشبكات الكهربية وهو ما يحتاج إلى العلاج الدائم والوقاية قبل الإصابه به حتى لايحدث ما نتوقعه وتكون الكارثه عندئذ.

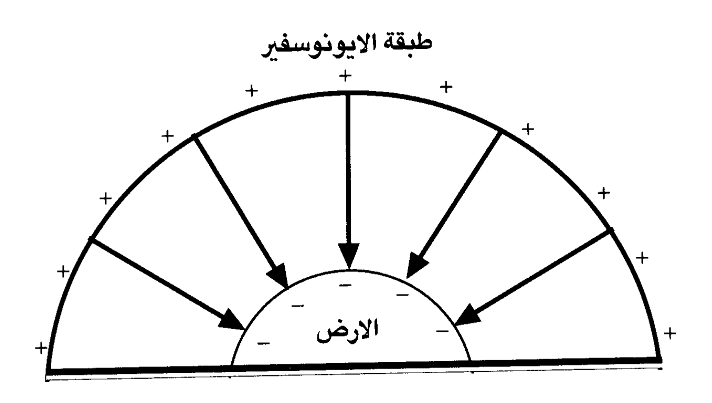
أولا : نشأة الصواعق FORMATION OF STROKES

تعتمد الصاعقة عموما على الشحنات الكهربية التى تتواجد فى السحب والتى تأتى نتيجة للتكوين الطبيعى للغلاف الجوى كما هو موضح فى الشكل رقم ٦ ـ ٦ فنرى فيها الطبقات المتعدده لمكونات الغلاف الجوى ولكن ما يهمنا هنا هو طبقه الايونسفير المحيطة بالأرض من الخارج وهى تلك الطبقة التى تحتوى على الأيونات الموجبه والتى تؤثر بدورها على المجال الكهربى الناشىء من تواجد شحنات موجبه وما يتطلبه من ظهور شحنات متساوية تماما معها على الجهة الأخرى ألا وهى سطح الكره الأرضية مثل ما نراه فى الشكل رقم ٦ ـ ٧ حيث نجد خطوط المجال الكهربى تبدأ عند الشحنات الموجبة وتنتهى عند الشحنات السالبه على سطح الأرض.

ومن هنا تبدأ القصة الحقيقية لظهور الصواعق حيث نجد أن المجال الكهربى المتساوى التوزيع بين جميع الشحنات الموجبه فى طبقة الايونوسفير وما يعادلها على سطح الكره الأرضية يتأثر تأثيرا ملحوظا ومباشرا نتيجه تواجد أى من الأجسام أو المواد بين خطوط المجال مما يتسبب بدوره فى إعادة توزيع خطوط القوى فى هذه المنطقة والتى يعترضها على سبيل المثال السحب التى تظهر فى السماء على أرتفاعات مختلفه ليصبح توزيع الشحنات وكذلك خطوط القوى منعكسا فى هذه المنطقة بالنسبة للوضع المتزن السابق أو متجانس التوزيع.



الشكل رقم ٦-٦ : الغلاف الجوى المحيط بالارض

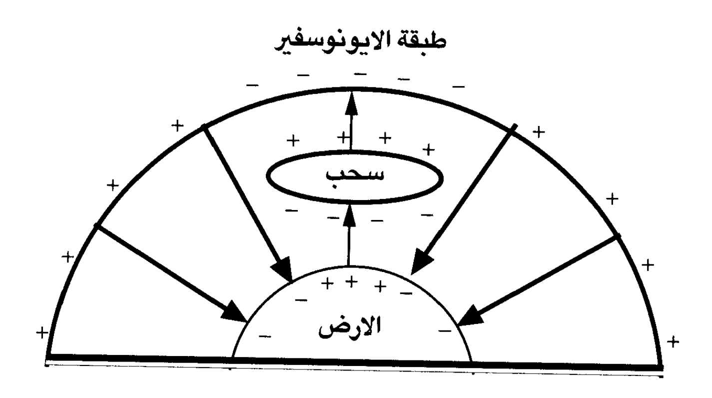


الشكل رقم ٦-٧ : شحنات الغلاف الجوى

يعطى لنا الشكل رقم ٦ ـ ٨ توزيع الشحنات وخطوط المجال نتيجه ظهور أحد السحب فى الغلاف الجوى والذى يوضح لنا بجلاء أن الشحنات الكهـربية لابد وأن تتواجد فى السحب وتغير قيمتها بناءا على الحجم والمساحة المنتشر عليها السحب بالإضافة إلى قربها أو بعدها عن الأرض كما أن الشحنات الكهـربية المتـولده على سطح الأرض فى المنطقة المتناسبـه مع السحب هذه سوف تنعكس اشارتها لتصبح موجبـه بدلا من سالبه وتتحول خطوط القوى لتبـدأ من سطح الأرض إلى سطح السحب السفليـة ثـم تتجـه بعـد ذلك من سطح السحب العلوى إلى طبقة الأيونوسفير التى تعرفنا عليها من الشكل رقم ٦ ـ ٦.

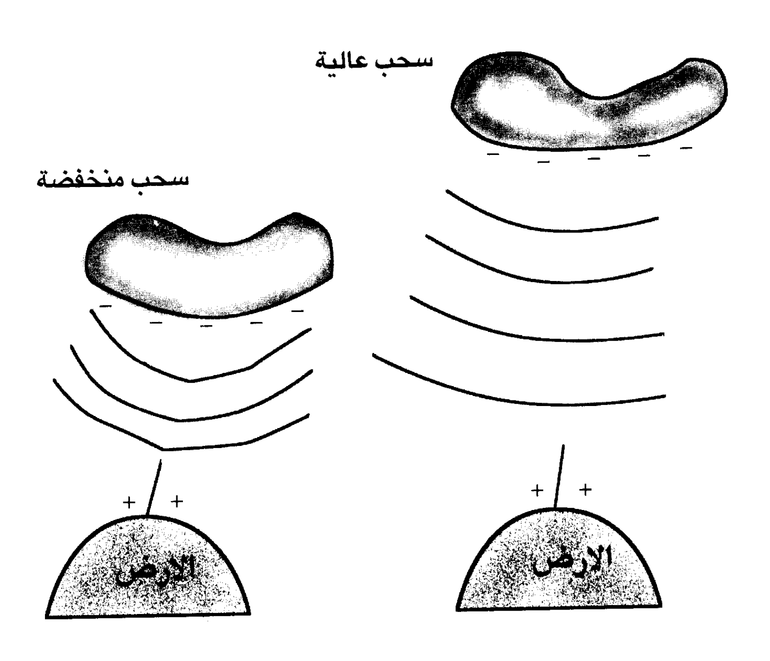
أكثـر ما يتعـرض لهذه الصـواعق هى الأجسـام المعدنيـة والتى تمثل نقطة الاستقبـال للشحنات الكهـربية الموجـودة فى الصاعقـة ولذلك نجد أن محطات الكهـرباء وخطوط نقل الطاقة الكهربيـه اكثر الأشياء تعرضا للصواعق حيث أنها معـادن مرتفعه إلى عنان السماء مما يزيد من قربها من الصـاعقة إذا أتت وتستقبلها أستقبـال الأبطال وتأخذها إلى الشبكة الكهربية.

نتوقف عند شكل المجـال الكهربى بين السحب وسطح الأرض وتأثير بعـدهاأو قربها من الأرض على هذا التـوزيع المبين فى الشكل رقم ٦ ـ ٨ مع تواجـد أجسـام معدنيـه على سطح الأرض وهو الشىء الذى يسرع من تولد الصاعقه نتيجـة زيادة تركيز المجال الكهربى عند أطراف الأجسـام المدببـه SHARP EDGE مما يعطى الفـرصـة الكبرى لحدوث التفـريغ الكهـربى للشحنات السـالبـه المتـواجـده فى السحب إلى الجسم المعدنى على الأرض والذى يحمل الشحنات الموجبه المعاكسه لها.



الشكل رقم ٦–٨ : تاثر المجال بالسحب

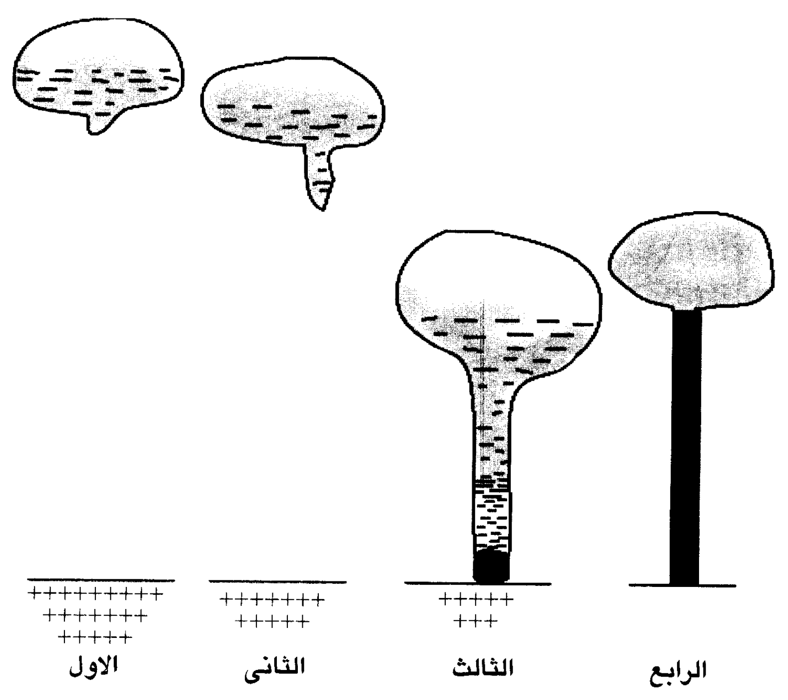
يبين الشكل رقم ٦ ـ ٩ أن توزيع المجال عند ظهور السحب العاليه يكون تقريبا متجانسا وبعيـدا عن أحـداث التفريـغ بالنسبة إلى تلك السـحـب القريبـة والتى يتركـز التـوزيع عند الأطراف المعدنية وهو الأمر الذى يعطى الفرصه للتفريغ الكهربى محدثا الصاعقة وتتسرب الشحنات بالتالى إلى باطن الأرض.



الشكل رقم ٦-٩ : شكل المجال الكهربى متاثراً ببعدالسحب

أمـا عن كيفيه تفـريغ الشحنات الكهربيـة فهى لاتأتى فجأة أو بالصـدفة وإنما نتيجـه حتميه لتوزيع الشحنات الكهربيه على السطح السفلى للسحب والشحنات المعاكسه لها على سطح الأرض المقـابل ويوجد فى الشكل رقم ٦ ـ ١٠ التسلسل الطبيعى لبـدء عملية تفـريغ الشحنات من السحب إلى أن تنتهـى تمامـا على سطح الكرة الأرضيـة حيث تبـدأ فى بداية تركيز مكثف للشحنات والمجـال عند أحد الأطراف المعـدنية وخاصـة الأطراف المدببه على الأرض أو الأرض ذاتها إذا كان هناك تركيزا للمجال الكهربى فى نقطه ما.

بعـد هذا التركيز المكثف للشحنات تبـدأ الشحنات المختلفة تتجـاذب وهى على أرتفاعـات ومسافـات بينيه كبيرة وتتحرك الشحنات كما لو كـانت داخل وعاء أنبـوبى الشكل وتتقابل الشحنات السالبه مـع مضاداتها الموجبه لتصبح محايدة الشحنة بمعنى لاموجبـة لاسالبه وتختفى تدريجيـا الشحنات على سطحـى كـلا مـن الأرض والسحب إلى أن يتم التفـــريغ الكهربى تماما وتنتهى الصاعقة.

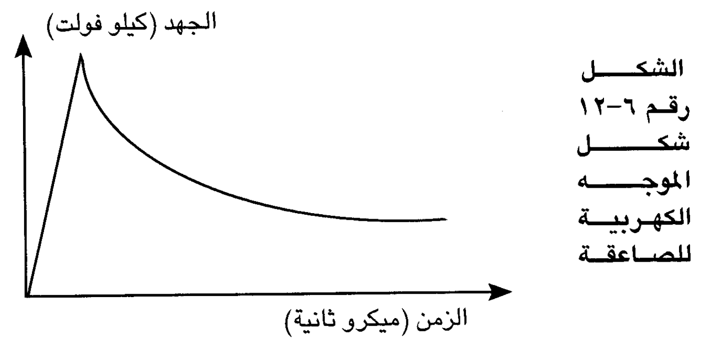


الشكل ٦-١٠ : التسلسل التفريعى للصاعقة فى الارض

بالطبع ذلك ما يحدث بمنتهى السرعة وبشكل قد يؤدى إلى الحرائق أو ابادة الموجودين من الأحياء ســواء البشرية أو الحيوانية أو النبـاتيه فى تلك المنطقـة ويصـور الشكل رقم ٦ ـ ١١ صورة حقيقيه لصـاعقه حقيقيه بين السحب والأرض حتى تكون الصـورة واضحة المعالم لدينا ويكون الوضـع متكاملا وبعد النظر إلى هذه الصورة نحمد الله سبحانه وتعالى على أننا لانرى مثل هذه الصواعق فى الوطن العربـى الحبيب ونتمنى ألا يأتى اليوم الذى تصبح فيه المنطقة العربية مسرحا لها ولو بعد سنوات طويله.

ثانيا: المواصفات الفنية TECHNICAL SPECIFICATIONS

مما سبق وبعد التعارف على مسلسل أحداث الصـواعق فإننا نضع المواصفات الهندسية الهامة لنا كى نتـدارس أهميتها ومنها نستطيع تجنب المشـاكل التى قد تصـادفنا من جراء ذلك وعلى هذا يقـدم الشكل رقم٦-١٢ الشكل الهنـدسى لتغيير الجهـد الناتج عن حـركـة الشحنات الكهربيـة من السحب إلى أن تتفرغ فى الأرض وتختفى وهذا الشكـل هو المعروف باسم الموجـه النابضـة IMPULSE WAVE وهو مـا يسبب الخطر الأكبر على الأنسـان والمعدات وخصوصا المعدنيـة والتى تقع فى نطاق التأثير المباشر لها وما يكون له من عواقب وخيمه.



الشكـــل رقـم ٦-١٢ شكـــل الموجـــه الكهـربيـــة للصـــاعقـة

يعطى الجدول رقم ٦ ـ ٤ بعضا من المعلومات الفنية الهامـة عن الصواعق وخصوصا عن قيم التيـارات الناتجة والمدمرة فعـلا فى كثير من الحالات حيث جاء الجدول بالقيم العـددية المسجلة فعلا عن الصواعق نتيجـه الخبرات العلمية والعملية التى تمت على المستوى العالمى حتى الآن.

جدول رقم ٦-٤ : البيانات الفنية عن الصواعق

المعامل	الاقصى	الادنى	القيمة الشائعه
التيار (كيلو امبير)	٢٠٠-٣٠٠	٠,٥	حتى ٢٠
الشحنه (كولوم)	١٠٠	٠,٥	حتى٢٠
طول الموجه (ميكرو ثانية)	١٠٠	اقل من ١٠	١٠-٣٠
وقت الواجهه(ميكرو ثانية)	٨٠-٩٠	اقل من ١	١,٥-١٠
معدل ارتفاع المقدمه (امبير / ميكرو ثانية)	٥٠٠٠٠		٥٠٠٠
عدد الموجات	٢٠	١	٢-٣
مدة تفريغ الشحنات(ثانية)	١,٣٣		٠,٢-٠,٦

هذا بالإضـافة إلى المعادلة الـرياضية التى نتجت عن إجمالى القيـاسات الفعليـة والمعملية والتى تأخذ الشكل النهائى الآتى:

التيار = معامل ثابت × مقطع سريان تيار الصاعقه / الجذر التربيعى لطول الموجه (٦-١)

جدير بالإشارة إلى أن المعامل الثابت الوارد فى هذه المعادلة الرياضية إنما يتغير معتمدا على نوعية المادة التى تنزل عليهـا الصاعقه وهـى تأخذ القيم العملية أيضـا المجدولة فى الجدول رقم ٦-٥ والتى تبين أن الألمونيـوم هو أقل المعـادن الـذى يكون له قيمـه صغيرة بالنسبـة للحديد وهو مـا يتم تصنيع الابراج الكهربيـة منه نتيجه أرتفـاع متانتـه الميكانيكية ألا أنه فى بعض الحالات الخاصة نجد أن الحديد يصبح هو المقابل للقيم الأصغر من الثابت.

جدول رقم ٦-٥ : القيم المحدده للمعامل الثابت فى المعادله السابقة رقم ٦-١

الماده	قيمة المعامل الثابت
الحديـــــــد	١١٥-٤٣٨
الالومنيـــــوم	٢٠٠-٢٣٠
النحـــــاس	٣٠٠-٣٣٠

ثالثا : مانعه الصواعق ANTISURGE

نحن فى مصر لانهتم بمانعـه الصواعق لما وهبنا الله سبحـانة وأكرمنا بعدم تـواجدها أو ظهورها فى بلادنا ولكن التغيرات البيئية الحادثه فى جيمع أنحاء المعمورة تحثنا على المضى قدمـا للأهتمام بهذه النقطة التى غفلنا عنها فى الماضى لعـدم أهميتها أما الآن فـالوضع قد أختلف نوعا ما وبدأت درجات الحرارة والمناخ عموما فى التحرك عن الثبات التقليدى ولذلك يجب التـوجه بـالاهتمام إلى استخدام مـانعـه الصـواعق عند اللزوم وطبقـا للمواصفـات القياسيه.

أمـا عن المحطات الكهـربيـة سـواء محطات التـوليـد أو محطات المحـولات أو التـوزيع (المتـواجده فى الفضـاء) فإنها تخضع لنظام الحمايه الصاعقيـه ولاتتأثر بها على الأطلاق بصرف النظر عن تواجـدها أو لا لأنه يتم التصميـم منذ البـداية على وضع جميع المقننات الفنيـة والهندسيـه اللازمـه لها ، أمـا عن بقيـه المناطق البعيـدة عـن هذه المحطات فتأتى الشبكات الكهربية والممتده فى جميع أنحاء البلاد من خلال خطوط الكهرباء الهوائيه والتى تخضع أيضا لنظام الحمايه الصاعقيـه بإستخدام اسلاك أرضى على أعلى نقطة من الخط لتقيه من التقـاط الصاعقة فتصل إلى المولدات والمحـولات بالشبكة فينهار كل شىء فى لمح البصر.

تنحصر البقيه الباقيه من الموجودات على البسيطة فى اتجاهين أساسيين:

الاتجاه الأول : المناطق العمرانية المتكاملة

يظهر هنا أهمية تواجد الأبنية شاهقـة الأرتفاع خصوصا وأننا لم نصل بعد إلى مستوى

ناطحات السحاب حيث يمكن الأستفادة من هذه الأبنيـة المرتفعة لتكن محورا لمظله وقائيه من التأثيرات الصـاعقيـة وكى تغطى كـافـة المبـانى فى المنطقـة خصـوصـا وأنه يمكن حسـاب ذلك هندسيا وصـولا إلى الحل الاقتصادى الأمثل من جهة التكلفة مع الأحتفـاظ بكامل معامل الأمان ضد الصواعق.

الاتجاه الثانى: المناطق الصحراوية

هنا الأمر يختلف عن سابقة حيث تتواجـد الابنية الشاهقه هناك فيمثل أى من الأبنية الارتفاع الهائل بالنسبـة لسطح الأرض وهو ما يمثل نقطة لالتقـاط الصـاعقة إذا مـا لاحت ولذلك يلزم الاهتمام بالحماية الصاعقية للمبانى المرتفعة فى المناطق الخاليه صحراوية أو غيرها وهى عادة مـا تظهـر فى مـآذن المساجـد أو أى من أبراج المراقبـه العـاليـة أمـا عن تلك المبـانى البسيطة والمنخفضة فيكون الفيصل فيها تواجد الأجزاء المعدنيـة المدببه العاليه من عدمه لأنها النقاط المبـاشره التى تجذب الصـاعقـه وهو مـا يتم عند وضع الحمايه من خـلال الطعم الصـاعقى (المتمثل فى طرف معدنى مدبب من أعلى نقطه).

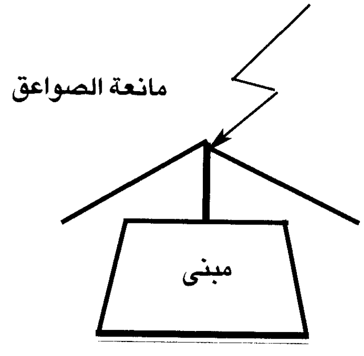
مما سبق يبين لنا أنه مـن الأهميـة البـالغـة التنفيـذ الفعلى واستخـدام أسلوب التأريض فى المناطق السكنيـة والأبنيـة عمـوما بجـانب الاتجاه إلى استعمال الوقـايه الصـاعقيـه للمناطق السكنيـة العمـرانية ككل والمدن والقـرى الصحـراوية الجديدة على حـد سواء وعـدم أظهـار الأطراف المعدنيه المدببه عالية أمام الصواعق.

٦ ـ ٣ :الوقاية من الصواعق LIGHTNING PROTECTION

هذا المضمـون والسابق ايضـاحه هو مـا يستخدم لحمايه المبـانى كما يقدمـه الشكل رقم ٦ ـ ١٣ حيث يتم وضـع سلك صلب مدبب على ارتفـاع عال فوق أعلى نقطة أو العمارة الشاهقه أو إلى غير ذلك من الأمثله والتى تعنـى التقـاط الجزء المدبب الأعلى للصـاعقـه والتى توصل إلى الأرض مباشرة وبذلك يحمـى المنطقة التى تحت المنحنيات الموضحـه بالرسم فقط دون غيرها مما يدعو إلى تحديد الأماكن اللازمة والمناسبـه لتركيب مانعه الصواعق هذه ويظهر هذا التأثير لسقوط الصـاعقة الكهـربية إلى الأرض مباشرة كما هو مبينا تـوضيحيا فى الشكل رقم ٦ ـ ١٤ وإمكانية تأثيرها على الأجسام القريبة من موقع الصاعقة.

وقد ظهـرت هذه المشكلة عند البدايه فى بناء ناطحـات السحاب حيث كانت الصـواعق تغزو المنازل الناطحة للسحاب ،خصوصـا وأن البرق المرافق للرعد فى ظاهرة الأمطار وهى أيضا من الظواهر الطبيعيـة تكون أقـرب إلى هذه الناطحـات للسحـاب فيكون لها النصيب الأكبر من التفريغ الكهربى متداخلا مع السحب التى يحدث بها البرق.

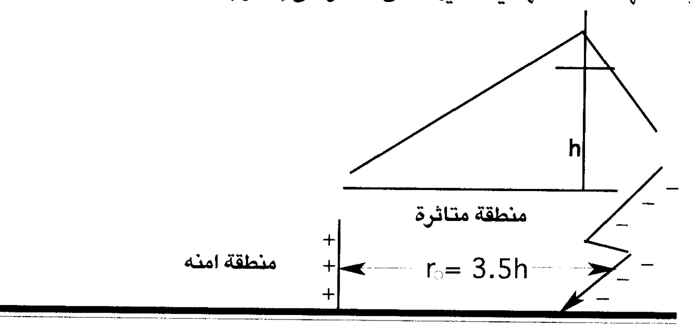
هذا مـا حذا بالعلماء إلى التفكير وابتكار الـوسائل وقـد أدى إلى تلك الوسـائل المعروفـة الآن للجميع وقد كان المطلوب فى البداية خلق مسـار لمرور التيارات الكهربية الناتجه عن الصواعق حتى لاتصل إلى الأفـراد وتؤذى كل من هو قريـب أو متواجـد فى مكان الصاعقـه أما بالنسبـة للمحطات الكهربية بمختلف أنواعها فالامر أشـد خطرا حيث المعدات جميعا معدنية علاوة على أنها تنهار كهربيا أمام هذا الكم الهائل من الشحنات الكهربية القادمة من السماء.



الشكل رقم ٦-١٣ : مانعة الصواعق اعلى المبنى

تتبع العملية هنا أيجاد المكان الذى تنزل إليه الصاعقه لتكون تحت التحكم المطلوب وحتى لاتحدث أضرارا بأى من الأفراداولا ثم التحكم فى مسارهاخلال الأسلاك حتى لاتصل إلى الملفات الخاصة با لمولدات أو المحولات أو كى لاتدمر العزل الكهربى للعازلات المستخدمه وبذلك نجعلها تتسرب إلى الأرض دون المساس بأحد أو الأضرار با لممتلكات أيا كان نوعها.

من الشكل رقم ٦ ـ ١٤ يتضح لنا أنه من الممكن أن تحدث الصاعقه المباشرة إلى سطح الأرض تأثيرا غير مباشرا على الأجزاء المعدنية القريبة من مكان سقوطها فى المدى المحدد على الرسم بالقيمه ٥ , ٣ من طول أرتفاع مانعه الصاعقه وهو الأمر الذى يجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند تصميم مانعات الصواعق لتغطية أما محطة كهربية او منطقة سكنيةكما هو مبين فى الشكل رقم ٦ ـ ١٥ والذى نرى فيه أن الجمالونات العاليه هى المقر الأساسى لوضع وتركيب مانعات الصواعق على المستطيل الكامل لتشكل خيمه وهميه فوق المحطة ومعداتها مانعه عنها أية تأثيرات من الصواعق إذا وجدت.



الشكل رقم ٦ -١٤ : شكل توضيحى لامكانية تأثير السقوط الصاعقى الى الارض مباشرة على الاحياء و الاجسام القريبة

كما أنه من الجائز أيضـا حمايه أى من الأشياء المعـدنية خلال أى طريق طـويل باقل عدد من مانعـات الصواعق بدلا من أستخـدام مانعه لكل ناطحـة سحاب أو منزل أو حـديقه إلى غيرهم من الأماكن التى تحتاج إلى الحماية لتكـون الحماية شامله خط أو شارع ككل كما هو مبين فى الشكل رقم ٦ ـ ١٥ وبذلك تزيد المنطقة تحت الحمايه عما إذا مـا استخدم الأسلوب الأنفرادى فى الحماية.

بنفس الأسلوب أصبحت حمايه المبانى الشاهقه سهله ومتاحة وأمكن وضع معادن سلكيه ومدببـه الطرف أعلى المبانى بإرتفـاع يبعد كل مـا هو تحته من أن يتأثر بالصـواعق ويلتقط الطرف المدبب الصـاعقـة من السماء إلى الأسـلاك المتصلـه به إلى الأرض ليرحم الجميع من خطر داهم وبذلك أصبحت ناطحـات السحـاب عمارات سكنيـه غير خطره من هذه الناحيـة (الشكل رقم ٦ ـ ١٥).

أما عن كيفيه التحكم فى الصـواعق عموما فهذا ممكنا وسهـلا حيث أنه يمكن حمايه منطقة كامله من الصواعق من خلال مـا يعرف باسم المظله الواقيه من الصواعق وهى بذلك تحمى المنطقـة بكل ما فيهـا من أفـراد أو ممتلكات معدنيـه أو غير معـدنية ويتم ذلك بوضع عـددا مبعثرا من الأسلاك المدببه فى أماكن عاليه الأرتفاع بالنسبة إلى أعلى نقطة فى المبنى كى تجذب إليهـا الصاعقه إذا ما ظهرت وتتصل هذه الأطراف المدببه بشبكه من الأسلاك تتصل نهايتها بالأرض.

وبأسلوب المظله الوقائية من الصواعق ووضعهـا فوق الأماكن المحددة والتى يتم حسابها علميـا وبدقه تكون الحماية متـوفرة وبـذلك يصبح الأنسان مسيطرا على الكارثة الطبيعيـة وكل طاقتهـا ألا أن المطلوب هو عـدم الأكتفـاء بالسيطرة على الطاقـه الكارثيـه بل أن تمتـد الأيدى إلى التحكم فى أستغلالها وإيجاد سبل أستخدامها والانتفاع بها .

هنا علينا أن نتـذكر جيـدا بإن الله سبحـانه وتعالى قـد منحنا النعمـة بإن جعلنا نعيش فى منطقـةتكاد تكـون خـاليـه تمامـا مـن الصـواعق وهو الأمـر غير المتـاح للكثير من الدول الأخـرى التى تكثـر عنـدهم مثل هذه الكوارث مثل الولايات المتحـدة الأمـريكيـة والأتحاد الروسى وكوريا واليابان وجميع المناطق الباردة والتى تهطل فيها الأمطار ذات البرق والرعد الكثيف.

مظلة واقية

منطقة محمية

الشكل رقم ٦-١٥ منظـر يبين الجمالـونـات الشاهقـة الارتفاع كى توضع عليهـا مـانعـات الصـواعق مكونه خيمـة و هميـة فوق المنطقة كلها

الفصل السابع
العازلات الكهربية



العازلات الكهربية
ELECTRICAL INSULATORS

بالرغم من الأهمية البالغة للكهرباء والأستفادة منها ألا أنه يلزم الابتعاد عن تلك الأوساط التى تحمل التيارات الكهربية وهى التى تعرف علميا بالموصلات لأنها جيده التوصيل للتيار الكهربى والحرارة أيضا ولذلك فإننا نضطر إلى استخدام وسائط أخرى غير موصلة لتكون فاصلا بيننا وبين هذه الوسائط الموصله ولهذا ظهرت الحاجه إلى العازلات أو الوسائط العازله لتعزل الأنسان عن التلامس مع الموصلات حرصا على سلامة الأنسان.

ولاتتوقف أهمية العازلات عند هذا الغرض بل أنها ضرورية لتعزل ليس التيار الكهربى بل الجهد الكهربى الناتج عنه عما هو حوله من وسائط أو بشر ولذلك تأتى الأهمية الثانية للعازلات وهى عزل الجهد الكهربى عن الأنسان وعن الأرض ولذلك يلزم من جهة المواصفات القياسيه أن تتوافر فى العازلات الشروط التى تضمن سلامه الأنسان والمنشأ والدوائر الكهربية حامله الكهرباء.

من هذا المنطلق نجد أن الشبكات المكهربية تتكون من جزئين أساسيين على وجه الأطلاق بالمثل كأى دائرة كهربيه هما:

الجزء الأول : الموصلات CONDUCTORS

يمثل الجزء الخاص بالموصلات كلا من النوعين التاليين:

١ ـ الاسلاك الموصلة للتيار بين المنبع والمستهلك أى بين مصدر التغذية وأماكن الاستهلاك أو بالمعنى الفنى بين المأخذ والمخرج طبقا للتعريف الوارد فى الكود المصرى تحديدا حيث يكون المأخذ من مصدر التغذية ويكون المخرج هو مكان استخدام الطاقه الكهربية بكافة التطبيقات العملية المتاحه فعليا ، ويصبح هذا الجزء الموصل هو ما يحمل التيار أى يوصل الجهد والتيار إلى المستهلك ألا أنه يتخلل هذا المشوار الكهربى فى بعض الأحيان (مثل الدوائر الكهربية) بعض من الأجزاء الموصلة والتى تعرف باسم المكونات .

٢ ـ المكونات الداخلة فى الدوائر الكهربية وهى تتكون من مختلف المكونات مثل :

(أ) المعوقات IMPEDANCES
(ب) المقاومات RESISTANCES
(ج) المكثفات CONDENSERS
(د) الملفات COILS
(هـ) المكونات الأخرى OTHER COMPONENTS

الجزء الثانى : العازلات INSULATORS

الجزء الثانى لايقل أهمية عن الأول حيث أنه الجزء الواقى للجزء الموصل عن الأتصال مع الأرض أو بين الأطوار المختلفة وبعضها وهو فى ذلك المعنى الجزء العازل الذى يفصل بين الأسلاك والموصلات ومكونات الدائرة الموصله وبين الأرض من جهه وبين هذه الاجزاء الموصله وبعضها البعض أيضا من الجهة الأخرى ، وأى خلل فى هذا الجزء الهام

يؤدى إلى فشل كامل للحـالة التشغيلية الأستقـرارية للدائره أو الشبكة الكهربيـة على وجه العموم.

نظرا للأهميـة الواضحـة من هـذا الجزء فسـوف نبـدأ به الحديث والشرح على النحـو الذى يضمن للقـارىء البسيط قبـل المتخصص الفهم الكامل والشـامل لـه وإستيعـاب الجوهر الثقافى والعلمى للمعنى العام للعازلات الكهـربية وهو ما نبغيه من الفصل الحالى ، حيث يتم عـرض الأسس العامـه لفهم الكلمـة بمحتـواها الفنى والمغزى الكهـربى منهـا حتى يكون الطريق قصيرا فى الإيضـاح.

٧ ـ ١ : مفهوم العازلات DIFINITION OF INSULATORS

يقصـد بالعازلات هنا العـازلات الكهربيـة وهى تلك التى تحمل من الصفات الواجبـه والتى تسـاعد على الشرطين السـابقين وتكون خاضعـه للمـواصفات القيـاسية الدوليـة أو الكود المصرى ويتوافر فيها الشروط والفوائد التاليه:

أولا : الأهمية IMPORTANCE

١ ـ حماية الأنسان من الجهد الكهربى الناتج عند الموصلات.

٢ ـ عزل الموصلات عن الأجزاء المحيطة والمتصله بالأنسان والمقصود هنا الأرض وما عليها من كائنات حيه أو مواد عضوية وغير عضوية.

٣ ـ منع انتقال الحرارة من الموصلات إلى الأجزاء المحيطة مباشرة.

٤ ـ عـدم أنصـهار أو اختـلاط الموصل الكهربى بغيره من المعـادن المحيطة إذا لم يكن هناك عازلات.

٥ ـ تقليل التأثيرات الكهـرو مغناطيسيـه الناتجه عن مـرور التيار الكهـربى فى الموصـلات وخصوصا على الأنسان.

٦ ـ التمكن من أختراق المبانى والحوائط وغيرها من الأوساط.

٧ ـ أتاحه الفرصه لأستخدام أكثر من موصل فى مساحة ضيقه للغايه.

٨ ـ سهولة التعامل مع الموصلات أثناء الصيانة وتحت الجهد الكهربى.

٩ ـ بساطه عمليات مد الأسلاك فى المبانى أو الأرض.

١٠ ـ رفع الموصلات عن الأرض أو تعليقها فى كثير من الحالات مثل الأسلاك الهوائية.

١١ ـ أعطاء الفرصه لنقل الكهرباء عبر البحار والمحيطات.

١٢ ـ نقل الحرارة احيـانا من الموصـل إلى الخارج المحيط كما هو الحال فى زيوت المحـولات وتصبح وسطا ناقلا للحرارة علاوة على العزل الكهربى.

ثانيا : الأنواع TYPES

تتعـدد العـازلات الكهربيـه من حيث النوع على مختلـف المحاور فيمكن تضنيفهـا طبقـا لملائمـــــه أستخدامها البيئى من مناطق خطرة إلى كيمائيه وخطره إلى غباريه إلى ملحية إلى مناطق رملية إلى النظيفة وهكذا كما يمكن تقسمها طبقـا للجهد المناسب للأستخدام فيكون للجهـــد ٣٨٠/ ٢٢٠ فولت أو ١١ ك . ف . أو ٢٢٠ إلى ٥٠٠ ك . ف. بل ويمكن وضعها فى أطار تباينى لأسلوب تركيبها أو شكلها فهـذه على شكل الطاقيه والأخرى على شكل قضبان

أو قـوائم وثالثـه على شكـل أسطوانى كما يتم أحيانا أخـرى الاعتماد على تبويبها على أساس المادة المصنع منها إذا كانت بورسلين أو خزف أو بوليمر أو غيرها ، ويعطى الشكل رقم ٧ ـ ١ بعض الأشكال الشائعة لهذه الأنواع.

نحن هنا بصـدد وضع إطار على أسـاس المنهج الأستخـدامـى بعيـدا عن كل مـا سبق من اختيـارات كلها صحيحـه ومقبـوله وصالحة للتعـامل بها فهى فى الحقيقـة اجتهادات علميـة وتقنيه لوضـع مجمـوعة من الأعتبارات عند تحديد العـازل الملائم للقيام بالعمل المنوط به على أكمل وجـه . ومن هذا المنطلق وطبقا لما هو متـداول فى العمل فى مجال الابنية عمـوما والابنيـة الحكوميه على وجـه الخصوص وشـاملا فى ذات المعنى تلك الابنيـة البسيطة والصغيرة ايضا دون تفرقه نقدم هذا التصنيف التالى.

(أ) الخراطيم HOSES

تمتاز الخراطيم كعازلا كهربيا بالكثير نورد منها:

١ ـ الليونه : ELASTIC

مما يسهل مهمة ثنيها ببساطة وتوصيلها إلى الأماكن المختلفة.

٢ ـ رخيصة الثمن : PRICE

ما تساعد على الاستخدام النافع بابسط تكلفه.

٣ ـ ذات ألوان مختلفة: COLORING

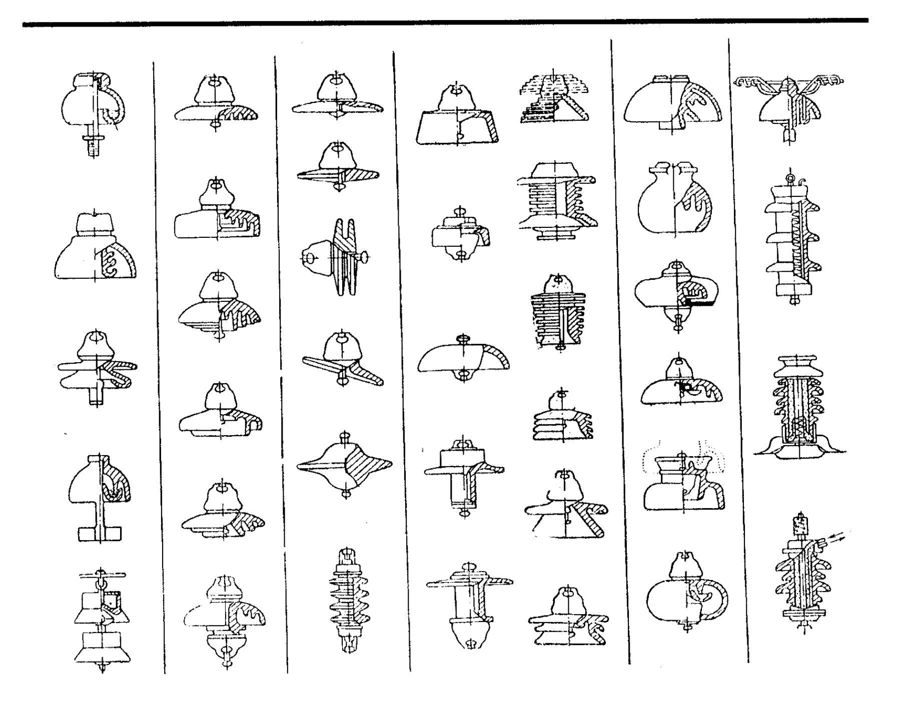
مما يساعد على تمييز الوصلات تبعـا للألوان القياسية المعتمدة للأطوار المحددة للكابلات والأسلاك طبقـا للطور الكهربى الذى يمده بـالتغذية وبيانها فى الجدول رقم ٧ ـ ١ مـوضحـا أيضـا تلك التى تخص دائـرة الوقـاية بما فيهـا التأريض لها وهى بذلك تأخـذ أولوية إذا مـا توافرت هذه الألوان لها.

جدول رقم ٧-١ : الالوان المميزة للموصلات فى الكابلات غير المرنه و الاسلاك العارية فى جميع التركيبات الكهربية طبقا للمواصفات القياسية

وظيفة الموصل	اللون
موصل دائرة الوقاية شامل التأريض	اخضر احمر
موصل طور بالدائرة الاحادية	احمر اصفر ازرق
موصل تعادل	اسود
موصل الطور R لدائرة ثلاثية	احمر
موصل الطور Y لدائرة ثلاثية	اصفر
موصل الطور B لدائرة ثلاثية	ازرق

٤ ـ انتشار المنتج : SPREADING

مما يضع الاستخدام والاستبدال فى متناول الجميع.



الشكل رقم ٧-١: العازلات شائعة الاستخدام

٥ ـ مختلفة الأقطار: DIFFERENT DIAMETERS

مما يجعل الاختيار للقطر المناسب أمرا بسيطا.

٦ ـ قومية المنشأ: NATIONALITY OF BUILDING

مما يساعد على توفير العماله والاستقلاليه.

من هذه الخراطيم الأنواع المتعددة والتى يهمنا هنا الإشاره إليها وخصوصا أنه أصبح الدخول على الصناعة بما قد يسىء ليس فقط للصناعة بل أيضا للأمان البشرى وما قد يساعد على حدوث الحرائق التى تضر بالوطن، ولهذا يتم عرض التصنيف على أربعة أنواع هى:

النوع الأول:

وهو ذلك النوع المصنوع من كسر البلاستيك والمخلفات الصناعية وهو مرفوض تماما لعدم مطابقته للمواصفات علاوه على أنه يتسبب فى الأخطار والحرائق لأنه يساعد على الاشتعال أيضا.

النوع الثانى:

وهو مصنوع من البولى أيثلين ولكنه رقيق السمك (التخانة) وبالرغم من ذلك فإنه مطابق

للمواصفات كهربيا وليس به عيوب كهربية ألا أنه لايتحمل الضغط الميكانيكى والأحمال الأستاتيكيه مما يجعلة غير صالحا للضغط والثنى كما يعيبه أنه غير مقاوم للاشتعال.

جدول رقم ٧-٢: المقاسات المقننه للمواسير البلاستيك العادية و المموجه مع ادنى قطر داخلى

قطر (مم)	التفاوت المسموح (مم)	داخلى (مم)	داخلى (مم)
	نوعية المواسير	عادية	مموجه
١٦	+صفر / -٠,٣	١٠,٧	١١,٧
٢٠	+صفر / -٠,٣	١٤,١	١٥,٥
٢٥	+صفر / -٠,٤	١٨,٤	١٩,٨
٣٢	+صفر / -٠,٤	٢٤,٤	٢٦,٤
٤٠	+صفر / -٠,٤	٣١,٢	٣٤,٠
٥٠	+صفر / -٠,٥	٣٩,٧	٤٣,٥
٦٣	+صفر / -٠,٥	٤٩,٦	٥٦,٠

النوع الثالث:

وهو مصنوع أيضا من مادة البولى أيثيلين سميك التخانه ومطابق المواصفات الكهربية والميكانيكيه معا وصالح للأستخدام ولاخطوره منه ألا أنه على الجانب الآخر فهو غير مقاوم للحرائق.

النوع الرابع:

يمتاز هذا النوع بإنه معالج كيميائيا حتى يكون مقاوما للحريق ومطابق للمواصفات الكهربيه والميكانيكيه معا علاوه على أنه يتميز بالكفاءة فى مجال الأمن الصناعى.
فى جميع الحالات تخضع الخراطيم العازلة للمواصفات القياسية سواء بالنسبه إلى الخراطيم العادية أو تلك المميزة ذات الكفاءة العالية مثل ما هو موضح فى الجدول رقم ٧ ـ ٢ حيث يقدم نوعان العادى والثانى المموج كما يعطى الشكلان رقم ٧ ـ ٢ ورقم ٧ ـ ٣ أشكال هذه الخراطيم فى الأبنيه التعليمية ومبينا لأماكن وضعها.

(ب) المواسير : PIPES

ومنها للكابلات المسلحة والثرموبلاستيك حتى لتلك المحتوية على لحاء التأريض المعدنى ، ويلزم بصفه دائمه لحماية الكابلات أن توضع داخل مواسير عازله PVC لتكون خط دفاع أول عن الكابل من الأخطار الميكانيكيه والرطوبه وغيرها.
تنقسم إلى نوعين حيث يصلح الأول لدرجة حرارة متوسطة قدرها ـ ٥ درجة مئوية للوسط المحيط بينما الثانى للأكثر أنخفاضا وحتى ـ ٢٥ درجة مئوية وهى مصنعه من مادة PVC العازلة وتتبع الجدول رقم ٧ ـ ٣ للمقاسات بين ١٦ و ٣٢ مم.

جدول رقم ٧-٣:المقاسات المقننه للمواسيرالعازله مع ادنى قطر داخلى

قطر (مم)	التفاوت المسموح (مم)	داخلى (مم)
١٦	+صفر / -٠,٣	١٣,٠
٢٠	+صفر / -٠,٣	١٦,٩
٢٥	+صفر / -٠,٤	٢١,٤
٣٢	+صفر / -٠,٤	٢٧,٨

وجدير بالذكر أنه لابد من الوصل بين هذه المواسير وقرينتها سواء فى خط مستقيم أو بزاوية ٩٠ درجة بالاستعانة بالجلبه المخصصة لكل مقاس أو الكوع فى الحالة الثانية وكلها محددة فى المواصفات ولايجوز الاجتهاد هنا منعا لتلف المواسير وعدم صلاحيتها عند أجراء أعمال الصيانة إذا ما أستخدمت وسائل غير هندسيه عند الوصل.

كما أنه يوجد أيضا نوعيات من المواسير تختلف من حيث خامات مادة الصنع وخصوصا تلك المواسير الفخاريه أو الاسمنتيه أو الزهر أو العازلة ذات الجدار السميك والتى تخصص لمرور الكابلات المسلحة تحت الأرض لعبور الطرق والمدقات والممرات ويجب أن تتوافر فيها من الشروط التى تساعد على سحب الكابلات فيها بدون صعوبه وعادة ما يتم فتح غرفة تفتيش كل ٢٥ متر تقريبا للمساعدة على رمى الكابلات بسهولة ويجب أن يكون قطر الماسوره ثلاثة أمثال قطر الكابل لهذا الغرض.

يوجد للمواسير دعامات وهى تتبع ليس للمواسير فقط بل للمجارى والقنوات الصندوقيه والدعامات المناسبة هى تلك التى تحمى المواسير من التلف نتيجة التشغيل والاستعمال اليومى المعتاد وخصوصا ضد الأحمال الميكانيكيه ويلزم التنويه عن أهمية تدعيم المواسير الجاسئة الصلب والبلاستيكيه والسماح لها بالتمدد والانكماش نتيجه تغير درجات الحرارة أثناء التشغيل ويقدم الجدول رقم ٧ ـ ٤ البعد الأقصى المسموح به بين الدعامات طبقا للمواصفات القياسيه.

جدول رقم ٧-٤:البعد الأقصى بين دعامات المواسير

قطر الماسورة (مم)	البعد الاقصى بين المواسير (متر)					
	معدن جاسىء		عازل جاسىء		مرنه	
	افقى	رأسى	افقى	رأسى	افقى	رأسى
اقل من ١٦ مم	٠,٧٥	١,٠٠	٠,٧٥	١,٠٠	٠,٣	٠,٥
١٦-٢٥ مم	١,٧٥	٢,٠٠	١,٥٠	١,٧٥	٠,٤	٠,٦
٢٥-٤٠ مم	٢,٠٠	٢,٢٥	١,٧٥	٢,٠٠	٠,٦	٠,٨
اكبر من ٤٠مم	٢,٢٥	٢,٥٠	٢,٠٠	٢,٠٠	٠,٨	١,٠

(ج) الحوامل : SUPPORTS

منها الحامـلات العازله وتلك المعلقة للمـوصلات بكافـة أنواعها وتتعدد طبقـا لنوعيه التلوث البيئى تقليلا لأعمال الصيانه ويوجـد منها ما هو خارج المبـانى فى الهواء الطلق ومنها ما هو داخل المبـانى حتى فى محطات التوليـد والمحـولات والتوزيع حيث الجدول رقم ٧ ـ ٥ يقـدم مقننات هذه الحوامل طبقـا للكود المصرى ليس جميع الحوامل والمعلقـات عازلة لأنه توجـد حوامل للكابلات داخل مجارى حيث تصنع مجارى الأسلاك من الواح الصلب المجلفن وهى تتعدد إلى أنماط منها:

جدول رقم ٧-٥ : مقننات تحميل حوامل الكابلات

عرض (سم)	تحميل (كجم لكل متر)
٢٠	١٥٠
٣٠	١٧٥
٤٠	٢٠٠
٥٠	٢٣٠
٦٠	٢٤٠

١ ـ مجارى الأسلاك من الصلب المجلفن.

٢ ـ مجارى التمديدات تحت أعتاب النوافذ من البلاستيك العازل.

٣ ـ مجارى تحت الأرضيات من الصلب مستطيلة المقطع وأركان دائريه.

٤ ـ مجارى الكابلات الأرضية وهى قنوات من الخرسـانه المسلحة بعمق لايقل عن ٣٠ سم بإتساع صافى قدره الأدنى ٤٠ سم وفيهـا يجب عمل ميول قدرة ١ : ٢٠٠ من قنوات صرف مياه إلى أقرب بالوعه حتى لاتتجمع أية أنواع من المياه كما أن البعد بين الحوامل والدعامات يكون محددا تبعـا لما ورد فى الجدول رقم ٧ ـ ٦ طبقـا للمـواصفـات القيـاسيـه أيضـا.

٥ ـ مجارى صندوقيـه من الصلب المجلفن أو الألومونيـوم طبقـا للمواصفـات القياسيـة ويجب ألا تزيد كثافة تواجد الكابلات عن ٤٠٪.

جدول رقم ٧-٦ : البعد الاقصى بين الدعامات فى النظام الصندوقى للكابلات

مساحة مقطع صندوق الكابلات (ميلليمتر مربع)	البعد الاقصى بين الدعامات (متر)			
	معدن		عازل	
	افقى	رأسى	افقى	رأسى
٣٠٠-٧٠٠	٠,٧٥	١,٠٠	٠,٥٠	٠,٥٠
٧٠٠-١٥٠٠	١,٧٥	١,٥٠	١,٥٠	٠,٥٠
١٥٠٠-٢٥٠٠	١,٧٥	٢,٠٠	١,٢٥	٢,٠٠
٢٥٠٠-٥٠٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	١,٥٠	٢,٠٠
اكبر من ٥٠٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	١,٧٥	٢,٠٠

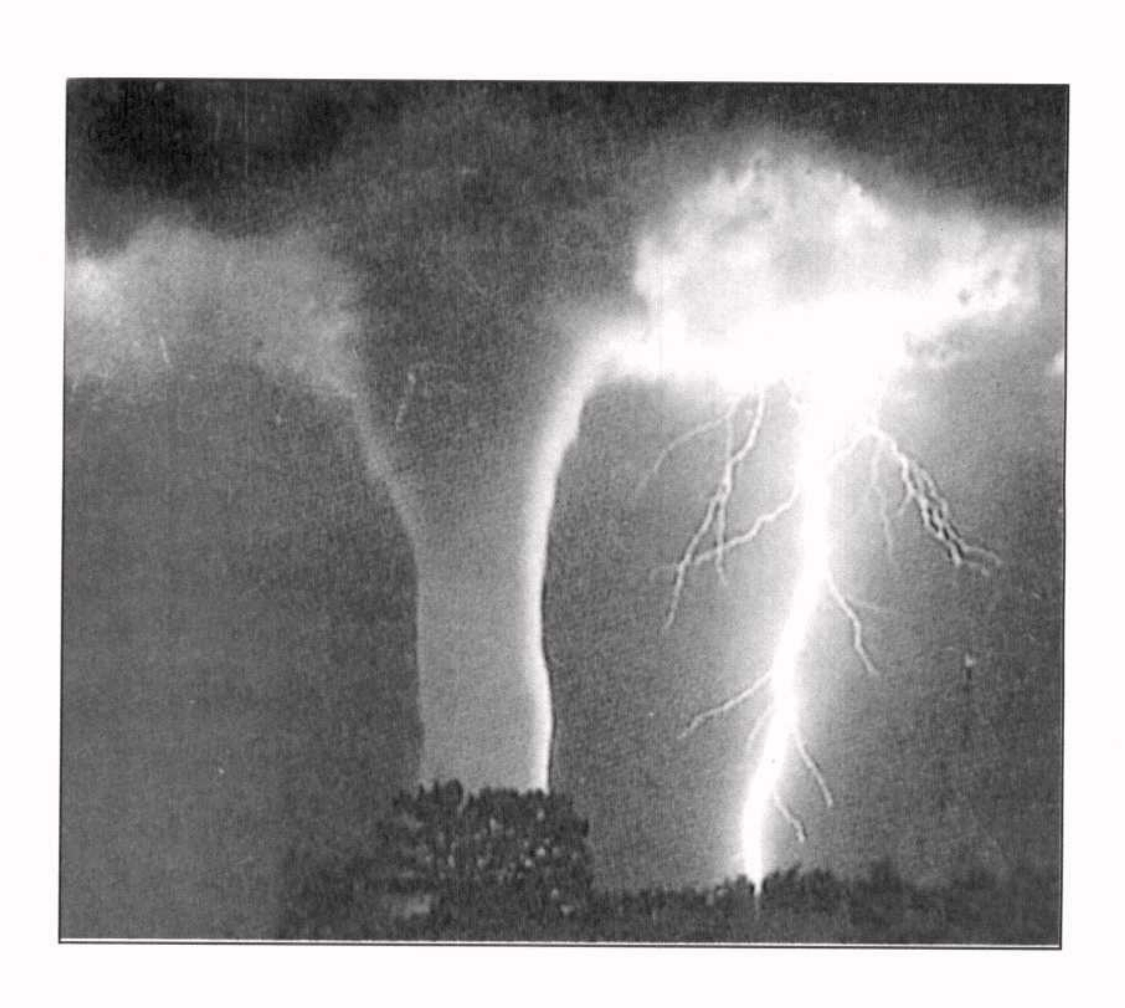
لذلك يجب التصدى لموضوع حوامل الكابلات داخل هذه المجارى الصندوقيه حيث يتم تحميل الكابلات عليها مثل وضع الكتب فى المكتبات ويجب أن تكون الحوامل مصنوعة من الصلب المجلفن والمثقبه ومثنى جدارها إلى أعلى وبالارتفاع المناسب للكابلات المحمولة عليه وتتحدد هذه الحوامل طبقا للحمل الميكانيكى الواقع عليها كما هو مبين فى الجدول رقم ٧ ـ ٥ وقيمة التحميل محددة بوحدة (كجم / م) مقابل عرض المجرى بوحدة(سم).
هنا يأتى دور الدعامات للتحميل الميكانيكى فى النظام الصندوقى للكابلات حيث يعرض الجدول رقم ٧ ـ ٦ البعد الأقصى بين الدعامات كما سبق التوضيح بالنسبة للمواسير فى البند عاليه وهذه البيانات كلها طبقا للمواصفات القياسية والكود المصرى بينما يقدم الجدول رقم ٧ ـ ٧ بعضا من معاملات الكابلات اللأزمه عند التصميم طبقا للمواصفات.

يجب الألتزام بدرجة الملء المسموح بها للكابلات طبقا للمواصفات القياسيه وفى الحدود الحراريه أيضا المحدده بها مع أعتبار أن الصندقه لاتتعرض لأى من الاجهادات الميكانيكية الأخرى ، هذا ويمكن الاستعانة أيضا بالحسابات الجاهزة لأطوال الكابلات من خلال الجداول فى المواصفات القياسيه وهى تقسم حالات الكابلات إلى نوعين ، الأول للمسافات القصيرة والمستقيمة وهى تلك المسافات التى لاتتعدى الثلاثة أمتار أما بالنسبه لما تعنيه المستقيمة فهى التى تعنى عدم وجود انحناءات بها أما الثانى فيختص بتلك الكابلات الطويلة ذات الانحناءات والتى قد تصل درجة انحنائها إلى ٩٠ درجة لما يتطلبة المسار حتى

جدول رقم ٧-٧ : معاملات الكابلات للاطوال القصيرة و الطويلة

نوع المسار	نوع الموصل	مساحة المقطع مم٢	المعامل
قصير مستقيم	مصمت	١,٠	٢٢
		١,٥	٢٧
		٢,٥	٣٩
		٣,٠	٤٨
	مجدول	١,٥	٣١
		٢,٥	٤٣
		٣,٠	٤٩
		٤,٠	٥٨
		٦,٠	٨٨
		١٠,٠	١٤٦
		١٦,٠	٢٠٢
		٢٥,٠	٣٨٥

نوع المسار	نوع الموصل	مساحة المقطع مم٢	المعامل
طويل ذو انحناء	مصمت او مجدول	١	١٦
		١,٥	٢٢
		٢,٥	٣٠
		٣	٣٥
		٤	٤٣
		٦	٥٨
		١٠	١٠٥
		١٦	١٤٥
		٢٥	٢١٧

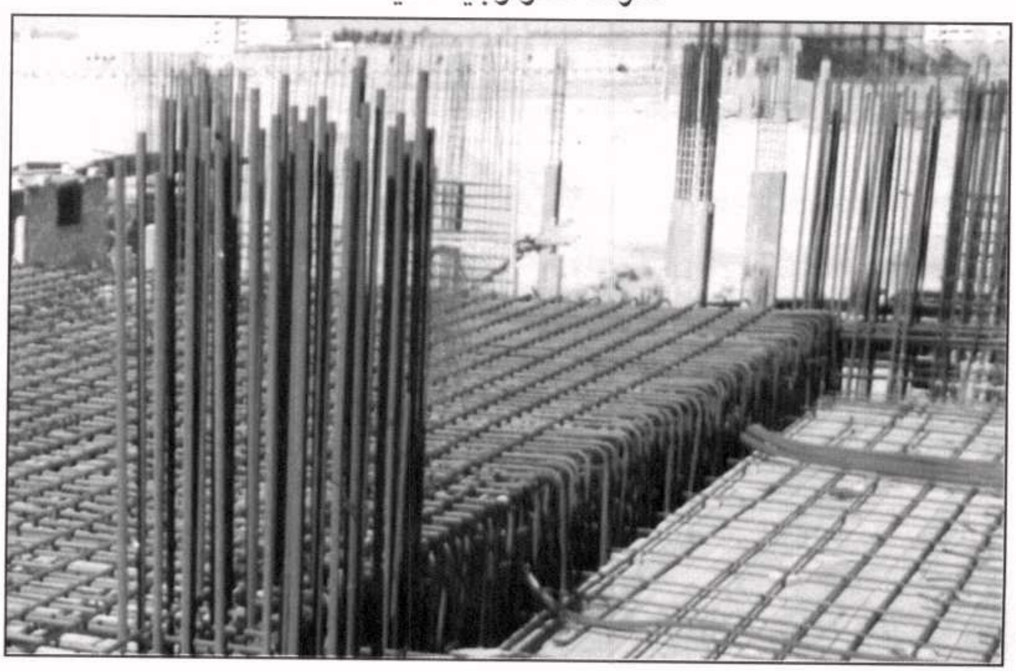


الشكل رقم ٦-١١

صورة فوتوغرافيه لشكل الصاعقه



الشكل رقم ٧ – ٢ :صورة فوتوغرافيه لأماكن الخراطيم بعد صب الخرسانه فى مدرسة تكنولوجية حديثة



الشكل رقم ٧ – ٣ : صورة فوتوغرافيه للخراطيم فى الأبنيه قبل صب الخرسانه.



الشكل رقم ٧ – ٤
بعض الأشكال المعـــروفـــه للموصلات والاسلاك عموما

الشكل رقم ٨–١
بعض الاشكال للكابلات الكهربية احادية و ثلاثية الطور

يصل إلى الهدف كما هو مبين فى الجدول رقم ٧ ـ ٧ والذى يعطى معـامـل الكابل لكل حـالـه ونوع الموصـلات داخل الكابل وفى هذه الحالة نستخدم عـددا من المعامـلات ولكن الجدول رقم ٧ ـ ٨ يجدول هذه المعاملات عند تواجد الأنحناءات المختلفة.

جدول رقم ٧-٨ : معاملات المواسير للاطوال التى تشتمل على انحناءات او بدونها

نوع المسار	قطر الماسورة (مم)	طول المسار (المتر)									
		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
مستقيم	١٦	٢٩٠	٢٩٠	٢٩٠	١٧٧	١٧١	١٦٧	١٦٢	١٥٨	١٥٤	١٥٠
	٢٥	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠	٥١٤	٥٠٠	٤٨٧	٤٧٥	٤٦٣	٤٥٢	٤٤٢
	٣٢	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	٩٠٠	٨٧٨	٨٥٧	٨٣٧	٨١٨	٨٠٠	٧٨٣
كوع واحد	١٦	١٨٨	١٧٧	١٦٧	١٥٨	١٥٠	١٤٣	١٣٦	١٣٠	١٢٥	١٢٠
	٢٥	٥٤٣	٥١٤	٤٨٧	٤٦٣	٤٤٣	٤٢٢	٤٠٤	٣٨٨	٣٧٣	٣٥٨
	٣٢	٩٤٧	٩٠٠	٨٥٧	٨١٨	٧٨٣	٧٥٠	٧٢٠	٦٩٢	٧٧٦	٦٤٣
كوعين	١٦	١٧٧	١٥٨	١٤٣	١٣٠	١٢٠	١١١	١٠٣	٩٧	٩١	٨٦
	٢٥	٥١٤	٤٦٢	٤٢٢	٣٨٨	٣٥٨	٣٣٣	٣١١	٢٩٢	٢٧٥	٢٦٠
	٣٢	٩٠٠	٨١٨	٧٥٠	٦٩٢	٦٤٢	٦٠٠	٥٦٣	٥٢٩	٥٠٠	٤٤٧
٣ كوع	١٦	١٥٨	١٣٠	١١١	٩٧	٨٦					
	٣٢	٨١٨	٦٩٢	٦٠٠	٥٢٩	٤٧٤					

يعتمـد اختيـار المواسير أو نظم الصندوقـه لمسـارات الأسـلاك والكابلات من الناحيـة الميكانيكيه على هذه المعاملات منفردة أو مجتمعـه كمعامل لكل كابل أو لكل ماسوره أو لكل نظام صندقـه ولكن فى النهاية فإن المعـامل الكلى للماسوره أو نظام الصندقـه يجب ألا يقل عن مجموع معامـلات الأسلاك التى ستمر بداخلها وهذه المعامـلات الشامله مجدوله طبقا للمواصفات القياسية والمواصفات المصرية القياسية على النحو المبين فى الجدول رقم ٧ ـ ٨ حيث يعطى هذه المعـاملات عند الانحناءات المتعـددة سواء منحنى واحـد أو أثنين أو ثلاث وذلك بالإضافة إلى الحاله المستقيمه أى بدون انحناءات.

من الواضح هنا أن المعـاملات تتـزايد عندما يقل طول المسـار مع وجود نفس العـدد من الانحناءات والتى تعرف باسم « كـوع» وايضا تتزايد مع زيادة قطر الماسـوره لنفس العدد من الأنحناءات ، كما أنه مـن الضرورى التركيـز على تواجـد صناديق شـد عندمـا تزيد المسـارات عن تلك الأطوال الوارده فى المواصفات وهى مـا تعرف بغرف التفتيش لما تفيد فى أعمال الصيانة والتفتيش عن العيوب.

المعاملات الوارده فى هذا الجدول كبيرة القيمة لأنها تعبر عن مجموع المعاملات لكل حاله

من الحالات المختلفة وبعد جمعهم تصبح القيمة كبيرة وعندئذ يستخدم هذا الجدول أو الأصل له والوارد فى المواصفات القياسية سواء كانت الدوليه أو المصرية ، أما إذا ما وقع المعامل الشامل بين القيمتين فى الجدول فيختار القيمه الأعلى لزيادة الحماية والوقاية من الناحية التصميمية وبذلك لن تمثل القيم المختلفة أى عائق.

٧ ـ ٢ : طريقة الاختبار METHOD OF TESTING

اما عن الاختبارات بصفه عامة لاختبار صلاحيه العزل من عدمه فإنها تتنوع إلى نوعين أساسيين هما:

١ ـ أختبارات با لموقع LOCATION TEST

تتمثل فى كافة الاختبارات السريعه والتى تعطى فكرة جيدة من الناحية الهندسيه عن كفاءة التشغيل وسلامه الدائرة الكهربية من حيث المبدأ ويقوم بالاختبار من هذا النوع المهندس المختص با لموقع ويتحرر بالنتائج التى يحصل عليها شهادة تفيد النتائج الرقميه الحاصل عليها ومطابقتها للمواصفات وصلاحيه بث الجهد عليها وسلامة التشغيل ويوضع هذا التقرير فى الملف الخاص بهذه المكونة تحديدا حتى يمكن الرجوع إليها فى الاختبارات التاليه.

٢ ـ اختبارات فى المصنع FACTORY TEST

تتم هذه النوعية من الاختبارات فى المصنع فقط حيث أنه لاتتواجد الأجهزة اللازمة لإجراء الاختبار فى الموقع علاوه على أنه فى كثير من الاحيان يكون هذا الاختبار من النوع المدمر والذى يتسبب فى تلف الجزء تحت الاختبار كما أن له من المواصفات واتباع اصول اخذ العينات بالطريقه الهندسية السليمة والتى تختص بهذا الاختبار عن غيرة الذى يمكن أجرائه فى الموقع.

وجدير بالأشاره إلى أننا فى المبانى نلجأ إلى الاختبار السريع عن طريق الميجر (مولد التيار الثابت)، وهذا ويتم الاختبار بين الأوجة والأرض وبين الأوجه وبعضها البعض ، وجـــدير بـذكــــر هنا أن سرعة دوران الميجر لابد وأن تكون ثابته للحصول على القراءة الصحيحة مما جعل التقنيات بأن تصل به لأن تكون الإدارة آليه لاتحتاج إلى الدوران باليد التى غالبا ما تختلف من وقت لآخر.

من هذا المنطلق أصبح استخدام الميجر سهلا وبسيطا للحصول على قراءات صحيحة وعلى الفترات الزمنيه القياسية وهى ١٥ / ٦٠ ثانية تحديدا لجودة العزل وطبقا للمواصفات الفنية والشروط المطلوب توافرها فيها، كما أنه من الضرورى التنويه إلى أنه يوجد أختبار آخر هام ويمثل التصرفات والخواص العازليه عند درجات الحرارة العاليه وهو الذى يعرف بإختبار زاوية العزل والذى يتم عند درجه حرارة الغرفة وعند درجه عاليه عادة ما تكون ٧٠ درجة حتى تكون الصورة واضحه أمام المستخدم ليحدد مستوى الآداء العازلى لدائرته الكهربية.

٧ ـ ٣ : الموصلات CONDUCTORS

يقصد هنا بها هى تلك الوسـائط اللازمه لمرور التيـار الكهربى والتى غالبـا ما تحيط بها العـازلات التى سبق الكلام عنهـا وهى بذلك تتفـرع إلى ثلاث فروع رئيسيـة هى الأسـلاك والكابلات والمصهرات وهى فى الحقيقـه جميعا تعتمـد على الأسلاك من حيث الخام ويكون للموصـلات الأهمية القصوى فى الدوائـر الكهربية لأنها الوسط الذى يحمل التيـار الكهربى ويتأثر مبـاشرة بهذا التيار من حيث الانتقال الحرارى ومـا قد يجعل الوسـط منصهرا وهو أول الدعائـم الفكرية لأنتاج المصهرات عندمـا ينصهر الموصل الحامل للتيـار وهذا يتم عند قيم معينه ومحدده مسبقـا للتيـار واستمـراره لفترة زمنيـه محدده ويمكن التنوية بإيجاز عنهافى الفقرات التالية.

الأسلاك WIRES

يجب التأكـد منها وقيـاس أقطارها والشكل الدائرى الكـامل مع عدم تواجـد النتوء ـ نوعيـة المادة وقياس مقاومتهـا النوعية ومنها الأسلاك الفـردية أو تلك الخيطيه الترابط ، وهى التى تتحمل الاجهـادات الميكانيكية ولايسمح بوصل الأسـلاك داخل الخراطيم بل يجب أن يكون السلك واحدا من البداية وحتى النهاية ، ويلزم استخدام الأسلاك النحاسيه فى حالتين هما:

* الأماكن دائمة الثنى والشد.
*الاحمال العالية.
*عند الاحتياج إلى تقليل قيمه المقاومة الكليه مثل حالات التأريض.

أن الاسلاك لابد وأن تكون مـوصله جيده للتيار الكهـربى وهى مما لاشك فيه مـا نجده من الخواص العامة للمعـادن حيث نرى أن أشهر المعادن استخدامـا فى هذا الصدد هو النحاس والالومونيـوم وفى بعض الحالات الصلب ولهذا فيأتى الجدول رقم ٧ ـ ٩ با لمقاومـة النوعية لأهم المعـادن وكـذلـك التـوصيليـه حيث نجـد أن الأفضل توصيليـا هـو الفضـه والذهب والمغنيسيـوم ألا أن النحـــاس الأحمر يتفـــوق على الجميـع من الجهـــة الاقتصـــادية

جدول رقم ٧-٩ : مقننات المقاومة النوعية و التوصيلية لبعض المعادن الممكن استخدامها فى الدوائر الكهربية

اسم المعدن	المقاومة النوعية (اوم*مم٢/ متر)	التوصيليةالنوعية (متر/اوم/مم٢)
الومنيـــوم	٠,٠٢٨	١٦
نحاس اصفر	٠,٠٨-٠,٠٦	١٢,٥-١٦,٧
نحـاس احمر	٠,٠١٢٧	٥٨
ذهـــب	٠,٠٢١	٤١,٥
حـــديـد	٠,١٥-٠,١	٦,٧-١٠
رصـــاص	٠,٢١	٤,٨
مغنسيـــوم	٠,٠٤١	٧٢,٢
زئبـــق	٠,٩٥٨	١,٠٤
نيكـــل	٠,٤٤-٠,٤	٢,٢٧-٢,٥
فضـــة	٠,٠١٦	٦٢,٥
زنـــك	٠,٠٦	١٦,٧

مقابل التوصيليه التى بلغت حوالى ٥٨ متر / أوم / مم ٢ ولهذا تتجه كل التصميمات لاستخدامه عند الضروره وليس على الأطلاق ، وجدير بالوضيح أن نأتى ببعض الأشكال لهذا الموصلات فى الشكل رقم ٧ ـ ٤ حيث يوضح الأسلاك فى حالات مختلفه.

أن أكثر الأنواع من هذه المعادن شيوعا فى الاستخدام هى الألومنيوم والنحاس ولكن فى الفترة الأخيرة بدأ الأزدياد والأقبال الأكبر على أستخدام الألومنيوم لرخصه حيث أن النحاس قد أرتفعت أسعاره لدرجه أنه أصبح مصدرا ومادة للسرقة حيث يرتفع الاتجار بها فى الأسواق الخلفية ولذلك لاتستخدم الأسلاك أو الموصلات النحاسيه فى الوقت الراهن ألا فى تلك الأماكن التى نستطيع التحكم فيها والسيطره عليها ونمنع سرقه هذه الموصلات إذا ما تم تركيبها بالإضافة إلى بعض الحالات التى نحتاج فيها زيادة الأحمال عن تلك التى تم التصميم عليها وبعد الأنتهاء من التركيبات وكانت الموصلات الأصليه من الألومنيوم حيث أن الفارق فى التوصيليه بينهما يعطى هذه الفائدة.

أن الموصلات تعتمد أساسا على أنتقال الحرارة الناتجه عن مرور التيار فيها إلى المحيط الخارجى وحتى لاتتراكم هذه الطاقة الحرارية بالموصل ذاته فتكون النتيجه أرتفاعا فى درجه حرارته ومن ثم تصل إلى قيمه الأنصهار ويصبح السلك فى الدائرة كما لو كان مصهرا وينقطع عند الأحمال الأعلى من قدرته على التحمل لها ويبين الجدول رقم ٧ ـ ١٠ حالات السماح لحساب مقطع الموصل الكهربى بناءا على معاملات التباين وذلك للأغراض الكهربية فى المنشآت المختلفه.

جدول رقم ٧-١٠ حالات السماح باستخدام معاملات التباين عند حساب مقاطع الموصلات الكهربية فى المنشأت المختلفة

نوعية الدائرة الفرعية	حالات السماح باستخدام معاملات التباين لتحديد التيار التصميمي		
	عمارات سكنيه	وحدة سكنيه	فنادق صغيرة
الانارة	٥٠ ٪ من الحمل الكلى	٦٦ ٪ من الحمل الكلى	٧٥٪ من الحمل الكلى
الماخذ	١٠٠٪ من التيار التصميمى لاكبر مأخذ +٤٠٪ من مجموع التيارات التصميمية لباقي مآخذ الدائرة	مثل العمارات	١٠٠٪ من التيار التصميمى لاكبر مأخذ + ٧٥٪ من مجموع التيارات التصميمية لباقى المآخذ فيها
الاجهزة عدا سخان او محرك	١٠٠٪ من حمل اكبر جهاز كاملا + ٥٠٪من حمل الجهازالتالى لاكبرهم + ٢٠٪ من الحمل الباقي	١٠٠٪ من اجمالى احمال مجموع الاجهزة حتى ١٠ امبير+٥٠٪من الحمل الزائد عن ١٠امبير	١٠٠٪ من حمل اكبر جهاز كاملا + ٨٠٪ للجهاز الذى يليه + ٦٠٪ من الحمل الكامل لباقى الاجهزة
اجهزة طهى	١٠٠٪ من حمل اكبر جهاز كاملا + ٥٠٪من حمل الجهازالتالى قدره+ ٣٣٪ حمل ما يليه +٢٠٪من الباقى	حمل اكبر جهاز حتى ١٠ امبير + ٣٠٪من الحمل مما يزيد + ٥ امبيراذا وجد مخرج اضافى	حمل اكبر جهاز كاملا + ٨٠٪ للجهاز الذى يليه قدرة+ ٦٠٪ من كامل باقى الاحمال
سخان دائم	١٠٠ ٪ من الحمل الكامل فى جميع الحالات		

الفصل الثامن

الكابلات الكهربية

٨ـ١ : سعة الكابل
٨ـ٢ : قواعد الامن لصيانة الكابلات
٨ـ٣ : تحديد الاعطال فى الكابلات
٨ـ٤ : اختبار الكابلات
٨ـ٥ : نهاية الكابلات

الكابلات الكهربية
ELECTRIC CABLES

تمثل الكابلات الكهـربية فى شكلهـا العام الموصل المناسب لحمل التيـار الكهربى تحت الجهـد المحـدد دون أنهيـار لا للأسـلاك (الموصـلات) نتيجـة الزيادة فى التيـار الكهـربى الأقصى المسموح بمـروره فى هذا المقطع من السلك أو للعزل الكهـربى نتيجه انهيـاره للزيادة فى الجهد المسلط عليه أو انخفاض مستوى آداء العـزل ذاته مما يصل به إلى حالة لايقوى على تحمل هذا الجهد والمفروض أنه المقنن له.

تنقسم الكابلات عموما إلى عده أنواع بطرق مختلفة فمن وجهة النظر الموصليه يكون تقسيمها على النحو التالى:

١ ـ كابلات الومونيوم.
٢ ـ كابلات نحاسيه.
٣ ـ كابلات الومنيوم / صلب.
٤ ـ كابلات خاصة.

أما من ناحية شكل مقطع الموصل ذاته فهى:

١ ـ كابلات مسطحة المقطع.
٢ ـ كابلات ضفيرة المقطع (شعيراتية).

أما بالنسبة لنوعية العزل فيمكن حصرها كما يلى:

١ ـ كابلات ثرموبلاستيك عاديه.
٢ ـ كابلات مطاطية العزل.
٣ ـ كابلات بعزل بلاستيك PVC.
٤ ـ كابلات بعزل PVC. خاص بالترددات العاليه.
٥ ـ كابلات ورقيه جافة العزل.
٦ ـ كابلات ورقية مبلله بالزيوت العازله.
٧ ـ كابلات مسلحه للعزل من الأنواع السابقة.
٨ـ كابلات زيتيه العزل (تستخدم للضغط العالى)

يأتى الجدول رقم ٨ ـ ١ بقيم مدى ثابت العزل لبعض العازلات المستخدمه فى الكابلات وهى

جدول رقم ٨ـ١ :ثابت العزل لانواع العازلات الخاصه بالكابلات الكهربية

نوع العزل	ثابت العزل
pvcعادى	٣,٣-٥,٣
pvcللتردات العالية	٢,٢-٢,٣
ورق جاف	٢,٢-٢,٣
ورق مشبع بالزيت	٣,٥-٤,٣

الأكثر شيوعا وهو عادة ما يسمى باسم « معامل النفاذ» ألا أنه يجب التأكيد على أن قيمه هذا المعامل غير ثابته لكل العازلات من نفس الصنف و إنما قد تتباين فى القيمه نتيجة لنوعية الورق الجاف أو نوعية وجودة الزيت الذى يستخدم للتشبع.
أما عن معامل العزل (معامل النفاذ) فنجده يتأثر بشده بدرجة الحرارة ولذلك نرى قيمه ثابت العزل النسبية مجدوله فى الجدول رقم ٨ ـ ٢ حيث أنها مؤشرا عاما عن مدى تغير هذا العزل مع الترددات الأعلى:

جدول رقم ٨ـ٢

ثابت العزل للكابلات عند درجات الحراره المختلفه طبقا للمواصفات

درجة الحراره (م)	ثابت العزل		
	ورق جاف	ورق مشبع بالزيت (ذبذبة / ثانية) ٥٠	ورق مشبع بالزيت (ذبذبة / ثانية) ٨٠٠
٢٠	٢,٣٤	٣,٨٧	٣,٧٩
٦٠	٢,٣٩	٣,٨٩	٣,٨١
١٠٠	٢,٤٤	٣,٩١	٣,٨٢

ولكن هذا التقسيم يعاد من جديد بشكل آخر بالنسبة للتقسيم بناءا على مكان المسار وهى:
١ ـ كابلات هوائية غير معزوله.
٢ ـ كابلات أرضية معزوله.
٣ ـ كابلات بحرية معزولة وضد التسرب وضد الضغط الميكانيكى.
٤ ـ كابلات معزولة ضد الحرارة نتيجة الوسط الذى تعمل فيه أو أسلوب العمل ذاته.
وايضا يمكن تصنيف هذه الكابلات جميعا طبقا لمستوى الجهد المقنن لتشغيلها عل النحو التالى:
١ ـ كابل ضغط منخفض.
٢ ـ كابلات ضغط متوسط.
٣ ـ كابلات ضغط عالى.
وأخيرا يمكن تقسمها بشكل جديد بالنسبة لأسلوب التعامل معها ككابلات ونظم التشغيل فى الشبكات وهى فى هذه الحالة تتنوع إلى :
١ ـ كابلات وحيده الموصل (للدوائر الثلاثيه ولكنها مستقله لكل طور منها).
٢ ـ كابلات ثنائية الموصل (للدوائر الفردية).
٣ ـ كابلات ثلاثية الموصلات.
٤ ـ كابلات ثلاثيه الموصلات وإضافة إلى موصل نقطة التعادل.
٥ ـ كابلات خماسة تشمل ثلاثية الموصل للأطوار وآخر لنقطه التعادل والأخير للتوصيل بالأرضى المحلى (التأريض) وهى من الكابلات الواجب استخدامها لاحتوائها على لحاء التأريض المعدنى ، ويلزم بصفه دائمه لحمايه الكابلات عند التركيبات الكهربيه فى المنشآت

أن توضع الكابلات كلها داخل مواسير عازله PVC طبقا للمواصفات القياسية لتكون خط دفاع أول عن الكابل من الأخطار الميكانيكية والرطوبه وغيرها.
يقدم الجدول رقم ٨ ـ ٣ بعض أنواع كابلات القوى ثلاثية الطور طبقا للمواصفات المطلوب توافرها فى هذه النوعية بينما يعرض الشكل ٨ ـ ١ بعض أشكالها.

جدول رقم ٨-٣
بعض العينات من الكابلات ثلاثية الطور رباعية الموصلات

م	توصيف	مساحة المقطع (mm2)
١	كابل نحاس ٤×١٠+١×٦	١٠
٢	كابل نحاس ٤×٢٥+١×١٦	٢٥
٣	كابل نحاس ٤×٣٥+١×١٦	٣٥
٤	كابل نحاس ٣×٥٠+٢٥+١×١٦	٢٥/٥٠
٥	كابل نحاس ٣×٧٠+٣٥+١×١٦	٣٥/٦٠
٦	كابل نحاس ٣×٩٠+٥٠+١×٢٥	٥٠/٩٥
٧	كابل نحاس ٣×١٥٠+٧٠+١×٣٥	٧٠/١٥٠

من أهم التأثيرات الميكانيكيه تلك التى تظهر عند الأنحناءات ولهذا فقد أكدت المواصفات القياسية على هذه الأنحناءات كما هو مبين فى الجدول رقم ٨ ـ ٤ محددا فيه أقل أقطار للأنحناء فى الكابلات بالإشارة إلى قطر الكابل ذاته بالنسبة للكابلات الكهربية الثابته والتى لايجب تجاوزها إلى الأقل.

جدول رقم ٨-٤
ادنى قيمة لانحناءات الكابلات فى التوصيلات
الثابته ذات الموصلات النحاسية او الالومنيوميه ثلاثية الطور

نوعية العزل للكابل	الغلاف الخارجي	القطر الكلى	العامل
مطاط او البلاستيك (موصلات مصمته او مجدولة)	غير مسلحة	حتى ١٠مم ١٠-٢٥مم ٢٥مم واكبر	٣ ٤ ٦
	مسلحة	اى قطر	٦
بلاستيك	مسلحة او لا	اى قطر	٨
ورق مشبع بالزيت	رصاصى	اى قطر	١٢
غير عضوى	الومنيومى او نحاسى عارى او بلاستيكى	اى قطر	٦

٨ ـ ١: سعة الكابل لتحميل التيار الكهربى CABLE CAPACITY

يتعرض الكابل لعدد من العوامل أغلبها يتأثر من المحيط الخارجى وظروف التشغيل الخاصه به ولذلك يجب أن يؤخذ فى الأعتبار عند حساب قيمه التيار المقنن فى موصلات كابل ما هذه الظروف وهى:

١ ـ درجة حرارة الوسط المحيط بالكابل.

٢ ـ تجميع الكابلات معا فى مسار وأحد.

٣ ـ تلامس الكابل مع وسط غير الهواء.

٤ ـ مدة أستمرارية مرور التيار.

فى جميع الأحوال فى حاله حساب التيار التصميمى لتحميل الكابل يجب التعامل مع هذه الاعتبارات الأربعة ففى جميع الاحوال يتم تحديد معامل لسهولة التطبيق لكل من هذه الحالات ويلزم عندئذ ضرب قيمة المقطع المحسوب خاليا من التأثيرات هذه فى المعامل لكل منها ويقدم الجدول رقم ٨ ـ ٥ معامل التصحيح نتيجه تجميع الكابلات معا فى كابل (مسار واحد) لأكثر من ثلاث موصلات أحادية والذى يطبق على سعه حمل التيار للكابلين أحادى الطور بينما يأتى فى الجدول رقم ٨ ـ ٦ معامل التصحيح لتجميع الكابلات فى مسار واحد لأكثر من ثلاث موصلات أحادية متعدده الأقطاب.

جدول رقم ٨ـ٥

معامل لتجميع الكابلات فى مسار واحد لاكثر من ثلاث موصلات احادية و الذى يطبق على سعه حمل التيار للكابلين احادية الطور

عدد الموصلات	٤	٨	١٢	١٦	٢٠	٢٤	٣٢	٤٠
قيمة المعامل	٠,٨	٠,٦٢	٠,٥٥	٠,٥١	٠,٤٨	٠,٤٣	٠,٣٩	٠,٣٦

جدول رقم ٨ـ٦

معامل التصحيح لتجميع الكابلات فى مسار واحد لاكثر من ثلاث موصلات احادية متعددة الاقطاب

عدد الكابلات	٢	٣	٤	٦	١٠	١٤	١٦	٢٠
قيمة المعامل	٠,٨	٠,٧	٠,٦٥	٠,٥٧	٠,٤٨	٠,٤٢	٠,٤١	٠,٣٨

يقدم الجدول رقم ٨ ـ ٧ معامل التصحيح للتيار التصميمى عند تحميل الكابلات عند أختلاف درجة حرارة الوسط المحيط بالكابل ويقسم الناتج من الجداول الثلاث هذه على قيمة معامل آخر أضافى وقدرة ٠,٧٢٥ للحصول على مقطع أكبر لزيادة التحميل وأعتباره معامل أمان للتحميل.

جدول رقم ٨ـ٧: معامل التصحيح لتحميل الكابلات عند اختلاف درجة حرارة الوسط المحيط بالكابل

درجة حراره (مئوية)	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠
كابل معزول PVC	١,٠٢	١	٠,٩٧	٠,٩٤	٠,٨٨	٠,٦٣	—	—
كابل معزول مطاط ٨٥ درجة	١,٠٢	١	٠,٩٧	٠,٩٤	٠,٨٩	٠,٧٧	٠,٥٩	٠,٣٣

يهمنا الآن التطرق إلى موضوع انخفاض الجهد التشغيلى وهو الذى يعتمد بالدرجة الأولى على مواصفات الاسلاك والتيار الكهربى المار بها داخل نفس الدائرة وكلما صغر مقطع السلك كلما كانت المقاومه أكبر وكان انخفاض الجهد والمسمى بهبوط الجهد أكبر نتيجه حاصل ضرب كلا من المقاومة فى التيار وتتسم المواصفات القياسية بالقيمه المقننه القصوى لهبوط الجهد حماية للمستهلك وادواته وأجهزته وقد تحددت طبقا للمواصفات بقيمه ٥ , ٢٪ للدائرة وحيدة الطور عند التحميل الكامل تكون مساوية ٥,٥ فولت لجهد التشغيل المعتاد ٢٢٠ فولت بينما تكون ٩,٥ فولت للدائرة ثلاثية الطور ٣٨٠ فولت ، ويتم حساب الهبوط فى الجهد طبقا للقاعدة:

هبوط الجهد = مقاومة الموصل × التيار التصميمى (٨-١)

بينما مقاومة الموصل تمثل المحور الأساسى فى المتغيرات هنا وخصوصا للمسارات الطويله وهى ما يمكن استنتاجها من المعادلة التالية:

مقاومة الموصل = مقاومة السلك النوعية × طول السلك (٨-٢)

لذلك تهتم الدراسات التصميمية باطوال الكابلات بحيث لايسمح باطوال تزيد عن الحد الذى يرفع من قيمه الهبوط فى الجهد وهو ما يمكن حسابه بسهولة من المعادلة السابقة وبالتالى تتوقف الأطوال عند هذا الطول الأقصى ويمكن فى هذه الحالة إذا ما كان الطول لابد وأن يزيد فيتبع أسلوب تصميمى للدوائر للهروب من هذه النقطة الهامة والتى تميز المواصفات القياسية.

٨ ـ ٢ : قواعد الأمان لصيانة الكابلات SAFTY RULES FOR MAINENANCE

أعمال الصيانة التى تختص بالكابلات متعددة ومتنوعه وهى التى تشمل:

١ ـ تغيير مسار الكابل جزئيا أو كليا.
٢ ـ استبدال جزء من الكابل.
٣ ـ تقوية كابل.
٤ ـ تحريك الكابل تحت جهد.

وفى جميع الأحوال فإن التعامل مع الكابلات لابد وأن يخضع لقواعد الأمن الصناعى حفاظا على الأرواح والمعدات وهذه القواعد مقسمه إلى ثلاث مراحل هى:

المرحلة الأولى : قبل أجراء الصيانه.

١ ـ فصل التيار الكهربائى عن الكابل من جميع الجهات.

٢ ـ تأمين عدم إمكان توصيل التيار إلى موقع العمل.

٣ ـ أخـراج المفتـاح (القـاطع) عند كل نهاية للكابـل من مكانه إذا كـان من النوع المتحـرك ووضـع لافته التحذير عليه.

٤ ـ فصل السكاكين المتصله بالكابل ووضـع لافته تحذيريه عليه.

٥ ـ وضـع أرضى ثابت على الطرفين للكابل المختص من جهـة العمل وليس من الجانب الآخر للمفتاح أو السكينه حسب الأحوال.

٦ ـ تأريض موقع العمل على الموصلات بالكابل محل العمل إذا كانت محلا للعمل .

٧ ـ الحصول على تصريح مسبق إذا كان المطلوب أعمال حفر عند الكابل.

٨ ـ التاكد من الأجهزة المختصهالأخرى بالمرافـق الارضية مثل التليفونات والصرف الصحـى والمياه والغاز لعدم الأضرار بها.

المرحلة الثانية : أثناء العمل

١ ـ التأكد من فصل الكابل من الجهتين وتأريض الطرفين.

٢ ـ وضع أرض محلى على الأجزاء المكشوفة من الكابل المختص بالموقع إذا وجدت .

٣ ـ تسوير المكان.

٤ ـ وضـع اللافتات المناسبه.

٥ ـ التـوقف عن العمل إذا ظهـرت أية شبكات أرضيـه غير محددة مسبقـا وإبلاغ السلطات المختصه عنها لاتخاذ اللازم ومتابعه ذلك لأنهاء الأعمال على أحسن وجه.

٦ ـ يجب التـوقف عن العمل فورا إذا ظهـرت غازات أو رائحـة أو تسرب مياه أو أية سـوائل أخرى وإبلاغ السلطات.

٧ ـ التوقف عن العمل لظهور أية كابلات اخرى وأخطار المسئول للتنبيه باللازم.

٨ ـ استخدام السقالات فى العبور فوق الكابلات.

٩ ـ يمنع استخدام المعـدات الآليه عند ظهور الكابل الباحثين عنه أو مـا يدل عليه ويستكمل الحفر يدويا وبعناية.

١٠ ـ يقوم المشرف بالتأكد من الكابل تحديدا باستخدام مولد الإشاره قبل إجراء القطع .

١١ ـ تأريض المسمار قبل الغز. ٠

١٢ ـ التأكد من عدم حدوث أى فصل تلقائى بعد الغز.

١٣ـ يلزم استخدام معدات الأمن الصناعى أثناء العمل.

١٤ ـ يجب الوقوف على عازل اثناء عمليه الغز.

١٥ ـ يلزم استخدام مبين الجهـد للتأكد من عدم وجـود جهد على أية أجزاء معدنيـة تظهر فى منطقة العمل.

١٦ ـ يجوز استعمال طبقة التسليح الخاصه بالكابل كأرضى.

١٧ ـ التأكد من جودة تثبيت علب النهاية إذا كان المطلوب تحريك الكابل تحت الجهد.

١٨ ـ يتم تسخين الكومبـوند المستخـدم فى وعـاء حديـدى مخصص لذلك والتقليب بواسطة

قلابة حديديه.

١٩ـ ممنوع تسخين البراميل المغلقه وبها الكومبوند.

٢٠ـ لاينقل وعـــاءالكومبوند الساخن من يد إلى يد بل توضع على الأرض وينقلها الآخر من على الأرض.

٢١ ـ يراعى عدم تسرب مياه أو رطوبه إلى الكومبوند الساخن.

٢٢ ـ يتم خلع المسامير من البكرة والتأكد من وجود فرمله للبكره قبل الدحرجة.

٢٣ ـ تتم دحرجه البكره عند رمى الكابل على سطح أفقى وتكون التربه صلبه ومتينه.

٢٤ ـ لاتوضع أية معلقات أو أدوات على حافة الحفر.

٢٥ ـ يمنع العاملين من الوقوف داخل زوايا المنعطفات.

٢٦ ـ يراعى عدم تقاطع الكابلات المتواجدة فى مسار موحد.

المرحلة الثالثة : بعدالانتهاء من الصيانة.

١ ـ رفع الأرضى المحلى.

٢ ـ رفع الاراضى عند النهايات.

٣ ـ رفع الاراضى الأخرى التى تم وضعها قبل وأثناء العمل.

٤ ـ انهاء التسوير للموقع.

٥ ـ رفع جميع اللافتات .

٦ ـ التأكد من وسائل الأمن الصناعى.

٧ – اعادة توصيل الجهد مع المتابعة المستمرة للتاكد من سلامة التشغيل

جدول رقم ٨ـ٨ : بيان بالطرق المناسبة لتحديد الاعطال فى الكابلات

طريقة تحديد العطل	عدد موصلات بها خللا و متصله بالارض					خلل غير متصل بالارض		خلل عند توصيل جهد عال فقط
	١	٢	٣	١–٢ مقطوع	الكل مقطوع	١–٢ مقطوع	الكل مقطوع	
مورى	*	*	*	*	*			
فتح / غلق الدائرة	*	*	*	*	*	*	*	
ورن	*	*	*	*	*	*	*	*
دائرة هيلبرن	*							*
دائرة فشر	*	*	*	*	*	*	*	
كوبرى ج.ع	*	*		*	*			
السعه						*	*	*
قياس سعه ٢ جلفانومتر						*		
قياس الحث			*	*	*			
ردار	*	*	*	*	*	*	*	
ردار ج.ع	*	*	*	*	*	*	*	*
الكسر								*
الموجه	*	*	*	*	*	*	*	
الحث		*	*	*	*			
انحدار جهد	*	*	*	*			*	

٨ ـ ٣: تحديد الأعطال فى الكابلات ALLOCATION OF FAULTS

تتعدد الطرق التى يمكن استخـدامها لتحديد الأخطاء بالكابلات المختلفـة وحتى لانخوض فى التفصيـلات الدقيقـه لكلا من هذه الطـرق وايجازا لفهمهـا يعطى الجدول رقم ٨ ـ ٨ بيـانا لأفضل الطرق التى تحدد الخطـأ الحادث فى الكابلات وهى مـا تتبـع بالفعل فى الحقل العملى من جانب الشركات المتخصصـة فى هذا المجال كما يعطى الشكل رقم ٨ ـ ٢ فكرة توضيحيه عن بعض الأماكن التى يتواجد فيها الكابلات الأرضيه والدعامات لهاوليس كل الحالات.

جميع هذه الطرق معروفه ومحددة وتستخدم بإنتشـار فى جميع الاختبارات اللازمة لتحديد العيوب الكهـربية والأخطار فى العزل الكهربى أو فى الموصـلات داخل الكابلات وهى متعدده ومنها النبض والتيار المتردد وكذلك التيـار الثابت ومنها ما يصلح لبعض الأنواع من الأعطال عن غيرها ولذلك نجـد أن هذا الجدول يميز مبـاشرة أى الطرق أنسب لكل حـاله من الحالات كما أنه يجب التنويه إلى أنه هذه ليست الطرق الوحيدة المتبعـه فى هذا المجال بل يوجد الكثير غيرها وجميعها تعطى من النتائج الجيدة والتى توفر الجهد والوقت.

يهمنا أن نبين أيضـا الأشكال المختلفـة لقطاعـات الكابلات والعـازلات المختلفة بينهـا مثل مـا يوضحهـا الشكل رقم ٨ ـ ٣ على سبيل المثال والتى تعطى الايضـاح لمدى أهمية العـزل داخل الكابلات سواء بين الأقطاب الكهـربية أو بين هذه الأقطاب والأرضى الداخلى أو حتى بينهم مع المحيط الخارجى للكابل حيث يكون هناك تكثيـف مجالى داخل الكابل ويجب أن نختار العـزل ليكون بكفاءة عـاليه حتى يستطيع اخماد هذه المجـالات المكثفة فيقلل من العـبء الكهربى على العزل بداخله وهو ما يمكن أستنتاجه بسهوله من الشكل المعطى.

٨ ـ ٤ : أختبار الكابلات TESTING OF CABLES

تختبر الكابلات عمـومـا تبعا للجهـد المقنن لها كما يتم هذا الاختبـار على محورين أولهما فى المصنع حيث تتم الاختبارات على العينات وطبقـا للمواصفات القياسيـة الدولية بينما المحور الثانى هو ذلك الاختبار الذى عادة نحتاجه فى الموقع بعد أو أثناء التشغيل أو بعد أجراء أعمال الصيانه لها وهذه الحالة الأكثر شيوعا وهـى بالتالى ممكنه لإجراء الاختبار فى شقين هما أما الجهـد المستمـر أو الجهـد المتغير مثل ما يقـدمـه الجدول رقم ٨ ـ ٩ بقيمـة الجهـد اللازم

جدول رقم ٨-٩: المقننات الاختيارية للجهد المطلوب لبعض الكابلات حتى الجهد ٦٠ك.ف.

جهد التشغيل (ك.ف)	جهد الاختبار (ك.ف)	
	تيارمستمر	تيار متردد
٣	١٢	٥
٥	٢٢	٩
٦	٢٢	٩
١٠	٣٢	١٣
١٥	٤٥	١٨
٢٠	٦٠	٢٤
٣٠	٨٧	٣٥
٣٥	١٠٠	٤١
٤٥	١٣٠	٥٢
٦٠	١٧٥	٧٠

للأختبار على المستويين المستمر أو المتردد تبعا لجهد تشغيل الكابل المقنن وهذه القيم تختلف نوعا فى حدود ضيقه بين بعض المواصفات الدولية والأخرى ألا أنها جميعا تفى بالغرض وملائمه له.

ويحدث أحيانا أن المقاومه للخطأ إلى الأرض أن تكون غير صفريه الا أنه بعد الاختبار وإعادة التشغيل وبعد فترة من التحميل مما يرفع درجة حرارة الكابل وعازلاته يظهر من جديد ذلك الخطأ ويتكرر ولايجوز من الناحية الهندسية تشغيل مثل هذا الكابل لما يسببه من خسائر تبعا للحالة التشغيليه ونوعية المنتج الناتج عن استهلاك هذه الطاقة ولذلك نلجأ فنيا إلى أسلوب التفحيم كما هو مبين فى الجدول رقم ٨ ـ ١٠ حيث نجد أن التفحيم يتم عن تحميل الكابل بجهد أكبر من الجهد التشغيلى المقنن له تبعا للجهد العادى له وما يحتاجه من قدره لإجراء هذا التفحيم بناءا على قيمه المقاومة المقاسه إلى الأرض عند نقطة الخلل.

جدول رقم ٨–١٠ : المقننات المطلوبه لاجراء عملية التفحيم لبعض الكابلات تبعا لقيمة المقاومة المقاسة الى الارض عند نقطة الخلل

المقاومة (ك.اوم)	جهد التفحيم (ك. ف)	القدرة اللازمة (ك. وات)
١٠٠٠	٢٩	٠,٨٥
٥٠٠	٢٨	١,٦
١٥٠	٢٥	٤,١
١٠٠	٢٣	٥,٢
٥٠	١٨,٣	٦,٨
٣٢	١٥	٧,٥
١٠	٧	٥,٠
١	٠,٩٥	٠,٩
٠,١	٠,١	٠,١
٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥

كما أن نهايات الكابلات يجب ان تتعرض للاختيار وكذلك أية وصلات قد تنتج عن الاعمال التشغيليه للكابل ويكون هذا الاجراء طبقا للمواصفات القياسية والوارده فى الجدول رقم ٨ ـ ١١ حيث يبين الجدول قيمه جهد الاختبار اللازم لكلا من الوصلات والنهايات الكابليه سواء كان بالتيار المتردد أو التيار المستمر طبقا لجهد التشغيل المقنن للكابل ثلاثى الطور.

جدول رقم ٨–١١ :جهد الاختبار للكابلات طبقا للمواصفات

النوعية	نوع التيار (هيرتز)	جهد اختبار	الجهد بين الاطوار / الوجه مع الارض					
			٠,٦/١	٢,٥/٦	٥,٨/١٠	٨,٧/١٥	١١,٦/٢٠	١٧,٣/٣٠
نهايات داخلية و خارجية وصلات	٥٠ لمدة دقيقة	ك.ف.	١٠	٢١	٣٥	٤٥	٥٥	٧٥
	لمدة ١٠ دقائق	ك.ف.	٤	١١	١٧	٢٤	٣٢	٤٦
كابل كامل ورقى	مستمر	ك.ف.	٢,٥	٢١	٣٥	٥٢	٧٠	١٠٥
كابل كامل بلاستيكى	مستمر ادنى	ك.ف.	٧	٢٣	٣٦	٥٢	٧٠	١٠٥
	مستمر اقصى	ك.ف.	١٢	٣٣	٥٢			

كما أنه هناك نسبه لقيمـة تيار التسريب عند استخدام نوعيه التيـار المستمر وهى فى الحقيقة محددة ولكنهـا تختلف تبعـا لمقطع الكابل ويكون عـادة هذا التسريب بمعدل متـوسط قـدرة ٢٠٠ ميكروامبير لكل كم طولى من الكابل بالنسبـة لكابلات الجهد المتـوسط حتى وأن تباين التسريب من طور إلى آخـر ولكن يجب الايزيد عن ضعف أقل نسبـه تسريب من الأوجـه الأقل تسريبا، أى أن النسبة بين أكبر تسريب إلى أقل تسريب فى الكابل على الجهد المتوسط لايجب أن تزيد عن القيمة العددية ٢ حتى يكون صالحا للاستعمال.

المصهرات :

يجب التأكـد من أقطارها ونوعيه المادة على ألا تستبـدل ألا باستخدام المطابقـة للمواصفـات حمايه للمعـدات ، ويلزم الحذر والحرص عند التغيير والاستبـدال حتى لايكـون الغـاءا لهذا المصهر الذى هو كموصل من جهة ووقايـة ضد زيادة التيار من جهة أخرى وذلك هو الهدف من أستخدامه فى الدائرة، كما يشير الشكل رقم ٨ ـ ٤ إلى شكل هذه المصهرات حيث يبين أحد هذه الأنواع فى المنظر العـام من أجل ايصـال الفكرة كـاملة إلى القـارىء وهى من الأنواع المستخدمة فى الابنية التعليمية عموما.

يهمنا هنا وبعد الأيجاز السابق تحديد أهم الأساليب التى تستخدم فى مجال رمى الكابلات فى فى المسـارات التى تخصص لها فقط دون غيرهـا ، ويقصـد بالمسـارات هذه تلك مجارى الكابلات أو الاماكن المخصصة لوضع الموصلات بكافة أنواعهـا سواء كانت ذات جهدا عاليا أو منخفضا (الشكل رقم ٨ ـ ٢) أو حتى لتلك التى تخص الدوائر الالكترونية ودوائر التحكم الآلى من أجل تسهيل مهمـه استبدالها عن التلف أو معـالجتها وبسـاطة الوصول إليهـا عند الاحتيـاج إلى صيانـه فى سبيل وقاية الكابـلات من العصر (الميكانيكى الطابع) ذو التأثيرات الكهربية السلبيه.

يعطى الجدول رقم ٨ ـ ١٢ بيـانـات بالمقننات اللازمـة للمصهـرات لعـدد من الموصـلات المعزولة بالمطاط داخل مـواسير عند التحميل العادى ودرجة حـرارة الهواء المحيط ٤٥ درجة مئوية حيث تظهـر الزيادة فى سعه المصهـر مضـاعفة تقـريبا بالنسبـه لمقنن التحميل لهذه الموصلات ، ويحتوى الجدول أيضا على أقصى طول لهذه الموصلات لهبوط الجهد ٥ أو ٨ أو ١٠ فولت على نهايته الثانية.

جدول رقم ٨–١٢ :بيان بقطاعات الموصلات النحاسية المختلفة مقابل مقننات المصهرات اللازمة عند درجة حرارة الهواء المحيط ٤٥ درجة مئوية

مقطع الموصل (مم٢)	اقصى حمل (امبير)	سعه المصهر (امبير)	اقصى طول مقابل هبوط الجهد (متر)		
			٥ فولت	٨ فولت	١٠ فولت
١	٥	١٠	٤٠	٦٥	٧٥
١,٥	٧	١٥	٤٠	٦٥	٨٠
٣	١٣	٢٠	٥٠	٨٠	١٠٠
٤	١٧	٢٥	٥٠	٨٠	١٠٠
٦	٢٣	٣٥	٥٠	٨٠	١٠٠
١٠	٣٠	٥٠	٦٥	١٠٠	١٣٠
١٦	٤٠	٦٠	٨٠	١٢٥	١٥٠
٢٥	٥٥	٨٠	٩٠	١٥٠	١٨٠
٣٥	٧٠	١٠٠	١٠٠	١٦٥	٢٠٠
٥٠	١٠٠	١٢٥	١١٠	١٨٠	٢٠٠

أما عن الكابلات الأرضية المسلحة والتى تم تركيبها بباطن الارض أو حجارى أو فى مجارى كـابلات فقط جاءت المقننات الخاصــه بالمصهـرات المناسبة وطبقـا للمـواصفات أيضـا فى الجدول رقم ٨ ـ ١٣ وعند درجـة حرارة الجو المحيط قـدرة ٤٥ درجة مئوية مقـابل أقصى طول مترى للكابل عند السماح بهبـوط جهد بمقدار أمـا ٥ أو ٨ أو ١٠ فولت ، وبالاضـافة لذلك فإن هذه القيم الواردة بالجدول صالحه بالنسبة للموصلات متعددة الأقطاب المعزولة بالبلاستيك والمركبة فى مواسير.

جدول رقم ٨-١٣ :بيان بقطاعات الكابلات المسلحة المختلفة مقابل مقننات المصهرات اللازمة عند درجة حرارة الهواء المحيط ٤٥ درجة مئوية

مقطع الكابل (مم٢)	اقصى حمل (امبير)	سعه المصهر (امبير)	اقصى طول مقابل هبوط الجهد (متر)		
			٥ فولت	٨ فولت	١٠ فولت
١,٥	١٥	٢٠	٢٠	٣٠	٤٠
٣	٢٠	٢٥	٣٠	٥٠	٦٠
٤	٣٠	٣٥	٣٠	٥٠	٦٠
٦	٤٠	٥٠	٣٠	٥٠	٦٠
١٠	٥٠	٦٠	٤٠	٦٥	٨٠
١٦	٧٠	٨٠	٤٥	٧٠	٩٠
٢٥	٩٠	١٠٠	٥٥	٩٠	١١٠
٣٥	١١٠	١٢٥	٦٠	١٠٠	١٤٠
٥٠	١٥٠	١٦٠	٦٧	١٠٠	١٤٠
٧٠	١٨٠	٢٢٥	٧٨	١٢٠	١٥٠
٩٥	٢٢٠	٢٦٠	٨٧	١٣٠	١٨٠
١٢٠	٢٥٠	٣٠٠	٩٦	١٥٠	٢٠٠
١٥٠	٣٠٠	٣٥٠	١٠٠	١٥٠	٢٠٠
١٨٥	٣٤٠	٣٥٠	١١٠	١٦٠	٢٠٠
٢٤٠	٤٠٠	٤٣٠	١٢٠	١٨٠	٢٥٠

يلزم مراعـاة المعامـلات التصحيحية عند التصميم لتحديد التيـار التصميمى والمقننات عند اختلاف درجات الحرارة أو أية مـؤثرات خارجية أخرى تبعـا للمواصفات القياسيــه العالمية والمصرية الدولية أو المحليـة فى منطقة التنفيذ وهى جميعا تتطابق معـا مهما كان الاختلاف المسمى لنوعية المواصفـات لأنها تحسب وتوضع لحماية الأفراد والمعـدات معا وللتقليل من الخسائر إذا ما كانت هذه التركيبات عرضه للكوارث سواء الطبيعية منها أو الصناعية.

٨ ـ ٥ : نهاية الكابلات CABLE TERMINAL

تمثل نهايات الكابلات نقطة من أهم النقـاط على طول مسار الكابل حيث يكون فيهـا أطراف التوصيل والتى يجب أن يتم تصنيعها طبقا للمـواصفات وعلى أسس أصول الصناعة الفنية ويعطى الشكل رقم ٨ ـ ٥ المنظر العام لنهاية الكابلات حيث نشير إلى أهميتها لأنها قد تكون منبع الخطأ الفنى فى التـــوصيل أو التجهيـز لازم لهذا الوضـع ولـذلك يكون العبء كبيرا على عاتق الفنى المتخصص فى هذه الجزءية الهامة ويعتبر هؤلاء الفنيين كالسلعة النادرة فى سـوق العمالة الفنية المدربة وعالية المستوى.

أولا : قواعد الامان لإجراء الصيانه على أطراف الكابلات

هى ايضا مقسمة إلى ثلاث مراحل هى:

المرحلة الاولى : قبل اجراء الصيانه.

١ ـ فصل مفتاح الخليه المختص.
٢ ـ تأمين عدم امكان توصيل التيار إلى موقع العمل.
٣ ـ اخراج المفتاح من مكانه إذا كان من النوع المتحرك.
٤ ـ فصل السكاكين المتصله بالكابل.
٥ ـ فصل تيار التشغيل عن الكابل من الجهتين.
٦ ـ وضع ارضى على الطرفين للكابل المختص.
٧ ـ وضع اللافتات التحذيريه فى الأماكن المناسبة.

المرحلة الثانية : اثناء العمل

١ ـ التأكد من فصل الكابل من الجهتين وتأريض الطرفين.
٢ ـ وضع أرضى محلى على نهاية الكابل المختص.
٣ ـ تسوير المكان.
٤ ـ وضع اللافتات المناسبة.

المرحلة الثالثة : بعد الانتهاء من الصيانه

١ ـ رفع الارض المحلى.
٢ ـ رفع الاراضى عند النهايات.
٣ ـ رفع الاراضى الاخرى التى تم وضعها قبل وأثناء العمل .
٤ ـ انهاء التسوير للموقع.
٥ ـ رفع جميع اللافتات.
٦ ـ التأكد من وسائل الامن الصناعى.
٧ ـ اعادة توصيل الجهد مع المتابعة المستمره للتأكد من سلامه التسغيل.

ثانيا : أطراف التوصيل

هى أطراف الاسلاك والكابلات على حد سواء المعدة خصيصا لهذا الغرض فنهايات التوصيل هى الاماكن التى يتكرر التعامل معها وخصوصا للضغط الميكانيكى والثنى ولذلك تضع المواصفات القياسية الشكل المناسب لكل قيمه تياريه حتى تتحمل الانتقال الحرارى والكهربى معا فتعطى فى الجدول رقم ٨ ـ ١٤ العلاقة بين التيار ومقطع السلك أو الموصل ثم يبين قطر المسمار المناسب للربط بين هذه الاطراف وغيرها من الأطراف الأخرى وكلها دائريه المقطع سواء كان ما يخص الموصل أو ذلك للربط من خلال المسمار وهذه الأطراف ذات مقاسات قياسيه ويمكن تصنيع مقاسات محددة ولكن فى المقابل فالموصلات السلكية أو الكابلية ذات مقاسات قياسية ولاتخرج عنها وهل هى لازمه لتلك الاسلاك والكابلات وبالتالى لابد وأن تكون نفس المقاسات .

جدول رقم ٨-١٤ :النهايات النحاسية لاطراف الموصلات النحاسية (با لميلى متر)

شده التيار (امبير)	قطر فتحة تركيب مسمار الربط	قطر الموصل	شده التيار (امبير)	قطر فتحة تركيب مسمار الربط	قطر الموصل
١٥	٤,٨	٤,٨	١٥٠	١٥,٠	١٢,٠
٣٠	٦,٦	٦,٦	٢٠٠	١٧,٥	١٤,٣
٦٠	٨,٧	٧,٩	٣٠٠	٢٠,٦	١٧,٥
١٠٠	١١,١	٩,٥			



الفصل التاسع
لوحات التوزيع
فى الابنية التعليمية



لوحات التوزيع فى الابنية التعليمية
SWITCH BOARDS IN EDUCATIONAL BUILDINGS

تمثل لوحات التـوزيع منابع التيار الكهربى إلى الأماكن المختلفـة فى المبنى مثل منابع المياه للنيل وعن طريق هذه اللوحـات يمكننا التحكم فى توصيل الكهرباء إلى كافـة المناطق والمكاتب والحجرات والشوارع أحيانا وإلى كل مكان ولهذا فإنها تمثل نقطة حيوية فى الدائرة الكهربية يبدأ من عندها الانتشار الكهربى ويعود فى النهـاية إليها إذا ما كان هناك قصرا أو تلفا فتعمل المفاتيح الكهربية تلقائيا لفصل المنطقة ذات القصر عن بقية المناطق وعن الشبكة ويتم عزلها لعمل الصيانة اللازمة.

من حيث المبـدأ ولسلامـة المشغلين للوحـات التوزيع والحفـاظ عليها وعلى محتـوياتها أو الشبكات التى تتغـذى منهـا يجب أن توضع بطاقـات أرشـاديه عن اختصـاص اللوحـة ومكوناتها كل على حـدة مع الإشارة إلى عبـارة « خطر» حيث يتواجـد الجهد والامـاكن التى تكون منبعـا للتكهرب والخطـر على حياه الانسـان ويبين الشكل رقم ٩ ـ ١ بعضـا من هذه اللوحات الإرشادية والضرورية هنا.

اناره تيار متردد خطر ٣٨٠×٣ / ٢٢٠ فولت	لوحة توزيع ٣٨٠ / ٢٢٠ فولت خطر

الشكل رقم ٩ — ١

نماذج للبطاقات الإرشادية واجبه التركيب على لوحات التوزيع
تحديدا لاختصاصات كل دائرة فيها

تعمل لوحـات التـوزيع على أسلوب الشجـرة حيث تتلقى الكهـرباء واحـدة وتعطى إلى مجموعة وهى بالتالى تقـوم بالتوزيع إلى المناطق أكثر تحديدا وبإسلوب المحورية هذا يكون التحكم فى عزل المكان الذى به عيب عن بقيـه الشبكة موضوعا سهـلا ولايحتاج إلى مجهود ، ومن هذا المبدأ نجد أن لوحات التوزيع تنقسم إلى نوعين كما يلى.

٩ ـ ١ : اللوحات الرئيسية MAIN SWITCHBOARDS

انها لوحـة واحدة للمـوقع الواحد تتلقى التغـذية من الشبكة المحلية فى المدينة أو القـرية وتقوم بتوزيع الاحمال على المبنى أو المبانى المختصـة وتلك الخاضعة لها كهربيا ، ألا أنه فى بعض الحالات الخاصـة جدا يسمح بعمل لوحتين رئيسيتين وذلك لظروف قهـرية لاتسمح باستخدام لوحة واحدة ولكن هذا الوضع ليـس بالتعميم ، وهذه اللوحة الرئيسية تعتمد على مـدخل (المتلقى من الشبكة المحليـة الخارجيـة) وعدة مخارج (المغـذية إلى الامـاكن التى نحتاج إلى تغذيتهـا بالطاقة) بالإضافة إلى مخرج أو أكثـر يكون احتياطيا لحالات الطوارىء ويستخـدم عند اللزوم ويبين الشكل رقم ٩ ـ ٢ المنظر العـام للوحـة التـوزيع حتى يظهـر

الفرق بين المعانى المختلفة لمحتواها.
يجب أن تختبر جميع المفاتيح الكهربية فى لوحة التوزيع وعلى وجه الخصوص ذلك المفتاح الرئيسى والمستقبل للتغذية من الخارج علاوه على أنه يجب أن تكون موصله بالارضى المحلى وجميع التوصيلات جيده الربط ويتم التأكد من ذلك من خلال برنامج للصيانة الدورية يقوم به المختص ويعد دفترا يسجل فيه كل ما يخص هذه اللوحة الرئيسيه.
تحتوى لوحات التوزيع على وجه العموم على مكونات أساسية وقد تقل عن لوحات التوزيع الرئيسية فى غيرها من الأنواع ولذلك تحتوى لوحات التوزيع على المكونات الكهربية التالية كشرط أساسى للتطابق مع المواصفات القياسية ويمكننا أن نوجزها فى البيان التالى:

أولا : التوصيلات CONNECTIONS

تعنى التوصيلات الكهربائية فى لوحات التوزيع وخاصة الرئيسية منها جميع ما يختص بالدوائر الكهربية المتصله بها سواء كانت المغذية لها أو التى تأتى بالتيار إليها وهى لابد وأن تشتمل على جهتين هما:

١ ـ الجهة الحاملة للتيار إلى اللوحة SUPPLY SIDE

عادة ما تكون كابل أو أكثر ذات قدرة عاليه بمقطع كبير يتحمل مجموع الاحمال التى سوف تمر إلى المغذيات من خلال اللوحة ولهذا لابد وأن تحتوى على مايأتى:

(أ) مغذى (كابل) أو أكثر CABLES

(ب) مفتاح اتوماتيكى (قاطع تيار) AUTOMATIC CIRCUIT BREAKER

(ج) قضبان رئيسيه MAIN BUSBARS

(د) نقطتى تأريض وتعادل أو نقطة لهما EARTHING AND NEUTRAL POINTS

(هـ) اسلوب ترتيب ثابت للأطوار الثلاثة باللوحة ككل ARRANGMENT OF PHASES

٢ ـ الجهة أو الجهات التى تغذيها اللوحة بالتيار الكهربى LOAD SIDE

(أ) مغذيات عبارة عن كابلات أو أسلاك أو كليهما CABLES OR WIRES

(ب) مفتاح اوتوماتيكى (قاطع تيار) لكل مغذى منهم CIRCUIT BREAKER

(ج) يجب أن تكون أطوال المغذيات مطابقة لحدود الهبوط فى الجهد المقننه فى المواصفات القياسية VOLTAGE DROP LIMITS

(د) يلزم وجود قاطع تيار على الطرف الآخر لكل كابل أو مغذى.
CIRCUIT BREAKER AT OTHER TERMINAL OF A FEEDER

ثانيا : الوقاية PROTECTION

يجب ان تستخدم وسائل الوقاية التى تتبع وطبقا للمواصفات القياسية الدولية أو المصرية تبعا للحاله التى تتعرض لها كمؤثرات خارجية وطبقا للمقننات التى تحمى الدائرة الكهربية وكذلك المفتاح وعلى وجه العموم فهى تشتمل على أكثر الأنواع شيوعا فى الاستخدام ضد الأخطاء مثل:

١ ـ زيادة الحمل OVERLOAD

يمثل نوع الحماية ضد زيادة الحمل اساسا لتحميل المعدات الدوارة أو الثابته بحيث أنه يتم

التصميم عليها أيضا وتـؤخذ فى الاعتبار ولابد من أن تذكر فى الكتـالوجات الخاصه بها وهى أيضا خـاضعة للمـواصفات القيـاسية ومن ابرز مـا يميزها انها تتناقص بشـده مع ارتفاع الحمل فمثلا تتحمل زيادة قدرها (١٠٪ على سبيل المثال لمدة ١٥ دقيقه) بينما لاتستطيع أن تتحمل مثلا أيضا ١٥٪ ألا لمدة ٣٠ ثانية.

هذا يعنى أن الزيادة فى الحمل ممكنه ألا أنها غير مرغوبه لأنها تسبب تلفـا لعمر المعدة على الأقل نتيجة الخروج بعـد الاطار التصميمى للحدود القصوى لتحمل المعدة سـواء من جهه العزل الكهربى ضدالجهـد الناشىء عن هذه الزيادة أو للموصل ذاته واحتماليات انصهاره نتيجه شـدة التيار عن المقنن أو لكليهما ولذلك يجب الا نستخدم هذه الامكانيـة الا فى حدود ضيقة لسوء العاقبة ويتم ذلك من خلال الحماية ضد زيادة الحمل.

٢ ـ زيادة التيار OVERCURRENT

أما عن زيادة التيار فهو يختلف عن سابقة فى أن الأول عبارة عن زيادة طفيفه فى التيار عن القيمة المقننة ولكن الكـلام هنا عن الزيادة الشديدة والمفـاجئه والتى تحدث نتيجه القصر فى الشبكة والتى تؤدى إلى الارتفـــاع الهائل فى قيمــه التيـار ولذلك يلـزم الوقـاية من هذا التيار ويكون الفصل هنا اسرع عن النوع السابق.

٣ ـ اتجاه سريان القدرة POWER DIRECTIONAL

تظهر هذه بالإهمية البالغة عند تشغيل المحركـات الكهربية وخاصة النوع التزامنى والتى إذا ما حدث قصر فى الشبكة أثناء تشغيلها تصبح مغـذية للشبكة بالتيار بدلا من الاستهلاك وتضر الشبكة كما تضر ذاتها لأنها قـــد تزيد عن حملهـــا أيضــا المقنن ولـذلك توجب علينا المواصفات القياسية تركيب نظم الوقايه ضد اتجاه سريان القدرة.

٤ ـ التسرب إلى الأرض EARTH LEAKAGE

هذا النوع من الخطأ الـذى قـد يحدث هامـا ويجب تركيبـة فى الـورش والمصـــانع حمايه للأفـراد لأن التسرب إلى الأرض يعنى مـرور تيـارات كهـربيـة إلى الأرض مشيرة إلى احتمال الارتفـاع فى قيمة الجهـد لنقطة التـلامس مسببا الخطـر على الافراد كما أنه يعبر بجـلاء عن تواجـد العيب الذى يعنى تسرب تيـارات إلى الارض أو حتى فى الحالات العاديـة إذا ما كـانت التوصيلات العازله فى الشبكه بها خللا.

ثالثا : الاشارات SIGNALLING

تعتبر الاشارات من الأشياء ذات الاهمية العـالية نتيجة الاعتماد عليها وضرورة وضعها فى التصميم وهى تنقسم إلى نوعيتين هما:

١ ـ أشاره صوتيه SOUND SIGNAL

هذه الاشـارات عـادة ما تتنـوع إلى قسمين يمكن ايجازهما كمسميات على النحـو التـالى:

(أ) جرس BELL

يستخـدم هذا النوع من الإشارات الصـوتية متميـزا عن غيرة فى الحالات التى يكون هناك اهميـة للتفرقـه بين هذا النوع والتـالى وهو عادة مـا نجـدة فى محطات الكهرباء والمصـانع والامـــاكن التى بها عمــلا بنظام الورديات حمايـة للاجهـــزة والمعـدات و هـى تعمل مع

كل عملية تشغيل سـواء كان سليما أو فى حالات الخطأ دون تفرقـة لأخطار الموجودين فى الموقع بانه توجد عمليـات فصل أو توصيل وبالتالى يقع على المسئول المسئوليـة فى التحرك واستبيـــــــان الـوضـع أن لم يكن هو من يفعل هذه التوصيلات أو العمليات الفصليه.

(ب) سرينه HORN

يستخـدم هذا النوع عند الأخطاء فقط وهو ايضـا مثل سابقـة يعمل اوتوماتيكيـا ودون الرجوع إلى احد ولكن فى هذه الحالة عند سماع السرينه يكون بالتأكيـد هناك خطأ قد حدث وقـد تم الفصل التلقائـى وعلى المسئول الاسراع فورا لمتـابعـة الموقف والاتصال بالجهـات المعنيـة لاتخاذ اللازم ، وقـد يكون هناك دمجا بين النوعين فى الحالات التى لاتحتـاج إلى الفصل بينهما.

٢ ـ أشارة ضوئية LIGHT SIGNAL

تعمل الاشارات الضوئية بجانب الصوتية لأن الاشارات الصوتية عادة ما يتم ايقافها بعد سماعهـا ولكن دون اتمام الاعمال المنوطه بالمسئول لادائهـا حتى يتم ازالة العطل أو الخطأ أو التعديل طبقـا للحالة ومـا تتطلبها وفى خضم العمل والانهماك فى ادائـه يسهل نسيان أى من الاعمال الفرعيـة والتى ليست على المستوى العـالى من الاهمية ولذلك يتـم اتباع اسلوب الاشارات الضوئية باستخدام FLICKERING للأضاءه فى ذات المفتاح والذى يحدث له الاهتـزاز الضوئى هذا نتيجـة تغيير الوضع الفعلى له عما هو عليـه فى لوحة التـوزيع ولذلك سوف ينتبه المسئول ويقوم بعمل اللازم دون النسيان على الأطلاق.

رابعا : المبينات INDICATORS

يهتم المصمم للوحات التوزيع وضع المبينات على اللوحه وخصوصا الرئيسية فى الموقع لما لها من اهميـة بالغة تشير إلى ضرورة استخـدامهـا فى كل التصميمات وعدم تجاهلهـا مهما كانت التكلفـه لأنها تحمى المعدات واللوحات والتـوصيلات الكهـربية من أية خطوره ناتجه عن التشغيل الخاطىء أو حتى السليـم إذا مـا ظهـرت عيـوبا فى التـوصيـلات أو الاجهـزة والادوات الكهـربائيه المستخـدمه من خـلال التغير فى القراءات التى يبينهـا المبين فى بعض الحالات.

تتمثل أهمية هذه الجزئيه التى قد يهملها البعض فى حماية المعدات قبل الانهيار الكامل لها أو تعديل وضع التشغيل إذا ما ظهر أى من الاخطاء التشغيليـة سهوا أو نتيجه تواجد قصر فى أمـاكن أخـرى ادت إلى حـدوث هذه الحالات الهامـة لنا ولذلك تعتمـد المبينات على الآتى:

١ ـ وضع التـــــوصيل ON ويكون مبينا بالمبين والذى عادة ما يظهر فى صورة ضوئيه حتى يصبح مبينا للوضع الخاص بالمفتاح أو السكينة أو قيـاس الجهد على الكابل أو الخط الخارج من اللوحة فى بعض الحالات الهامة.

٢ ـ وضع الفصل OFFوهو يمثل الحالة العكسيـة للسـابق والذى يفيـد التـوصيل لأن المبين لابد أن يعطى أمـا توصيل أو فصل وتكون الحالتين واحـدة وتعبران عن حالة عـادية للتشغيل فى أيهما.

خامسا : أجهزة القياس MEASURING INSTRUMENTS

تشير اجهزة القيـاس عادة إلى معدل التحرك الكهـربى والاستهلاك اللحظى والذى ينبثق عنه الاحمال اليـومية وتعتبر مـؤشرا جيدا وصـالحا لتشغيل المهمات والمعدات التى تغـذيها اللوحة الرئيسيـه إلى الموقع ليفكر القائم بالتشغيل نحو تعديل التـوصيل أو الفصل لملاءمه المرحلة الراهنة ومن أهم الاجهزة التى تستخدم هنا:

١ ـ جهاز قياس الجهد بمفتاح تغيير اختيارى

VOLTMETER WITH SELECTOR SWITCH

٢ ـ جهاز قياس التيار فى كل من الاطوار الثلاث AMPEROMETER PER PHASE

٣ ـ جهاز قياس الذبذبه فى بعض الحالات با لموقع ذات الأهمية الخاصه . FREQUENCYMETER

٤ ـ جهاز قياس القدرة أو معامل القدرة فى الاماكن التى تعتمد على هذه القياسات .

سادسا : حماية الافراد HUMAN PROTECTION

من أهم مـايشغل بال المصمم أن يحمى الأفـراد العـاملين أو غيرهم والذين يقتربون من اللوحات التـوزيعية من أى من احتماليات التكهـرب أو الصعق الكهربى ولذلك تشير جميع المواصفات القياسيـة الدولية والمحلية إلى ضروره الاهتمام بتوصيل نقطة التعـادل صفريه الجهـد تحديدا بجميع الاجسـام المعدنيـة فى الموقع بما فى ذلك لـوحات التـوزيع الرئيسيـه والفرعيه الخاصه أو العامة منها.

يمكن الاعتماد على التأريض المحلى با لموقع وتوصيله مع نقطه التعادل أو منفصلا لحمايه الأفراد مـن خلال توصيل جميع المعـدات والابواب والأجزاء المعـدنية التى تواجـه العاملين وغيرهم بنقطة الجهد الصفـرى فى الشبكة التوزيعية الداخلية أو حتى العـامة ليكون جميع الأفراد امنين ضد الصعق الكهربى.

٩ ـ ٢ : اللوحات الفرعية BRANCH PANELBOARDS

تتلقى التيـار من اللوحه الرئيسيـه وتقوم بالتـوزيع على جهات الاستهلاك مبـاشرة وهنا يمكن أن تخصص لوحه فـرعية لغرض محدد كأن تكون واحـدة لتوصيلات الاضـاءة مثلا كالشـوارع وإخرى للماكينات والمحـركات كما فى الورش والمصـانع إلى غيرها من الامثلة ، وتخضع هذه اللوحـات الفرعيـة (الشكل رقم ٩-٣) لنفس القواعـد السابقـة وتمثل نقطة مرحلية على أفرع الشجرة كى تكون هناك الامكانية لعزل المناطق عن بعضها كهربيا.

يلزم توافـر بعض الاسس المهمة عند تصميم لوحـات التوزيع عمـوما والفـرعية خـاصة وهى تتبع التعليمات القيـاسية العامـة من أجل التوصل إلى أفضل شكـل وأحسن آداء منعا لأى من الأخطاء التى عادة تنتج عن التصميم الضعيف ونوردها فى النقاط التاليه:

١ ـ ألا يتجاوز عدد الأطراف الطورية للوحة الواحدة عن ٤٢ طرف.

٢ ـ ألا يزيد طول المسـار للكابـلات أو الاسـلاك الخارجـه من اللوحـه إلى التغـذية أو إلى اللوحـات الفـرعيـة التـاليـة عن مـايقـرب من ٣٥ متر للجهـد ٣٨٠ / ٢٢٠ فـولت.

٣ ـ يجب تنظيم كل اللوحات فى الموقع فى الوضع ومدققه رأسيا وافقيا بالأجهزة الخاصه بذلك.

٤ ـ يلزم تركيب اللوحات الفرعية فى مركز الاحمال المغذية لها بقدر الإمكان.

٥ ـ إذا لزم الامر يتم تركيب أى من الأجهزة الوقائية التاليه مثل المفتاح الاوتوماتيكى أو المصهر أو السكينه الآليه أو أجهزة الفصل الوقائى للتسرب إلى الأرض أو ضد القصر بكافة أنواعه أو تركب جميعها أو بعضها حسب الأحوال .

٦ ـ يجب وضع لوحات التوزيع والمغذيات ومساراتها بشرط أن تكون الانحناءات أقل ما يمكن منعا أو تقليلا للضغط الميكانيكى على الكابلات والأسلاك وما لها من آثار سلبية على الاداء الكهربى لهم.

٧ ـ يجب أن يختار موقع اللوحةليعطى اقل مجموع للمسارات الكلية للكابلات الخارجه من اللوحه ذاتها .

٨ – يجب ان يكون مقنن اللوحه لايقل عن عدد المغذيات أومقنن الكابل الرئيسى لتغذتيها.

٩ ـ يمكن تخصيص لوحه توزيع للأنارة مستقله لكل طابق فى المبنى.

١٠ ـ يمكن تخصيص لوحه فرعية للأناره وأخرى للقوى الكهربية فى حالات الورش والمصانع والمعامل.

١١ ـ يلزم ترقيم أطراف الخارج والداخل لكل لوحه وللكابلات والأسلاك وتوقيع هذه الارقام على اللوحات الكهربائيه التنفيذيه للموقع.

١٢ ـ يلزم ترقيم لوحات التوزيع إذا تعددت فى الموقع الواحد ووضع لافتات أرشادية بالرقم على باب اللوحه طبقا لما هو مدون فى الرسومات التنفيذية مع بيان اسم اللوحه تبعا للرسومات.

١٣ ـ يجب أن تكون أبواب لوحات التوزيع مانعه لاى من المؤثرات الخارجية مثل الأتربه والأمطار والأخطار وغيرها تبعا لجداول المواصفات القياسية.

مما سبق نخلص إلى النتائج التاليه:

١ ـ ضروره أختيار العازلات بعنايه.

٢ ـ الاهتمام باختبار العازلات.

٣ ـ الالتزام بعدم عصر الكابلات أو الأسلاك (الموصلات) .

٤ ـ الحرص فى تغيير المصهرات.

٥ ـ الاهتمام بلوحات التوزيع وخاصه المفاتيح بها.

وتتكون لوحات التوزيع على وجه العموم من :

١ ـ قضبان رئيسية MAIN BUSBARS

* تصنع من النحاس جيد التوصيليه ويمكن دهانها بالألوان المميزة للأطوار.

* تثبت على شاسيه لوحه التوزيع فوق عازلات حسب الجهد المستخدم.

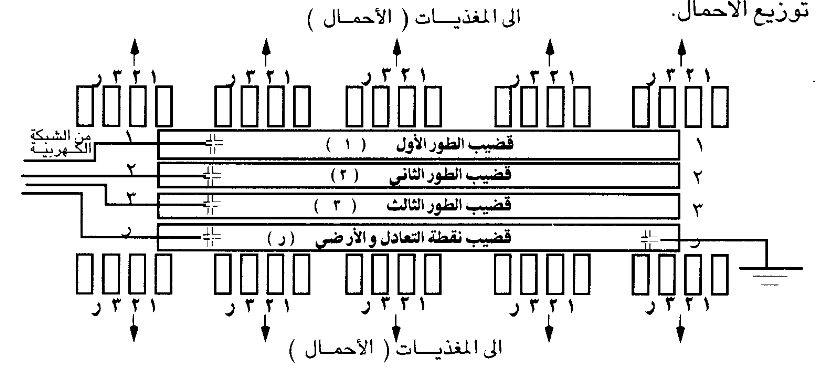
* يحسب مقطع هذه القضبان طبقا لأقصى تيارات ممكنه تصميمية ومقطعها عادة ما يكون مستطيل الشكل .

* يمكن تركيبها بالشكل الأفقى أو الرأسى.
*يجب أن تكون العازلات متينه ميكانيكيا وذات قدره عاليه على تحمل الحرارة.
* يلزم مراعاه أن يكون تثبيت القضبان حرا لأنها تتمدد مع زيادة التيار الكهربى وتنكمش مع أقلاله حتى لاتتعرض القضبان للثنى.

٢ ـ نهايات الكابلات CABLES TERMINALS
(سواء كانت الداخله أى مصدر التغذية أو تلك الخارجه والناقله للتيار إلى مواقع الاستهلاك المختلفة).

٣ ـ المفاتيح (القواطع) الكهربيه CIRCUIT BREAKERS
٤ ـ المصهرات FUSES
٥ ـ السكاكين ISOLATING LINKS
٦ ـ لمبات البيان INDICATING LAMPS
٧ ـ اجهزة قياس الجهد والتيار MEASURING INSTRUMENTS
٨ ـ طرف أرضى للوحة التوزيع EARTHING TERMINAL
٩ ـ باب يقفل ولايفتح ألا بمعرفة المتخصص COVER DOOR
١٠ ـ لوحات أرشاديه لبيان الدوائر وصفه لوحه التوزيع USE INSTRUCTIONS
١١ ـ علبـه معدنيـة من الصاج المجلفن شـديدة التماسك وعليهـا بابا معالجا ضـد الأتربة والسوائل ذات أسلوب مخزنى أو تقنى للغلق والفتح (الشكل رقم ٩-٣).

يبين الشكل رقم ٩ ـ ٤ رسما تخطيطيـا لشكل لوحـه التـوزيع وكيفية توزيـع التوصيـلات عليها بحيث تتوافق مع الشكل الجمالى وتعطى التـوصيل الأمثل من الناحية التقنية فى نفس الوقت وفيه نجـد أن القضبان الرئيسية هـى محور التوصيلات ويكون الدخـول إلى اللوحه من جهة بينما الخروج من الجهة الأخرى كقاعدة أساسية فى جميع اللوحات أو الدخول من جهـه واحدة والخروج من جهتين أو ثلاث غير جهـه الدخول مما يميـز التنسيق المطلوب فى توزيع الاحمال.



الشكل رقم ٩-٤ : التوصيلات الكهربية فى لوحات التوزيع

٩ ـ ٣ : تركيب لوحات التوزيع INSTALLATION OF SWITCH BOARDS

يجب الخضـوع للمـواصفـات القياسيـة التى تحدد أسلوب وكيفيـة التركيب والقـواعـد الأساسيه الواجب اتباعها وهذه الأسس جميعا يمكن اختصارها فيما يلى:

١ ـ لابد من وجـود قاعدة خـرسانيـه يتم تثبيت لوحه التـوزيع عليها حيث يتـم تثبيتها بواسطة جوايط أو مسامير ويمكن تركيب الأنواع داخل الحائط.

٢ ـ تثبيت اماكن دخول الكـابلات إلى لوحه التوزيع منعا للأجهـادات الميكانيكية التى قد تتعرض لها نتيجة الاهتزازات .

٣ ـ تربيط أطراف الكابلات مع القضبان جيدا وبطريقـه محكمة لاتساعد على الفك الذاتى أو حتى ظهـور تـوصيل شرارى فى هذه الأطراف مستقبليـا ويضـاف إلى هـذا أهم النقـاط العمليـة التى قد تواجـه المهندس التنفيـذى حيث يوضح الشكل رقم ٩ ـ ٥ كيفيـه توزيع الكابلات الداخله والخارجه بحيث لايجوز التقاطع بينهم البعض منعا للعصر الميكانيكى من جهـة ولحسن المنظر والتوزيـع الفراغى بمعنى الكثـافـة التواجـديه للكابلات داخل لوحـه التوزيع.

٤ ـ لايجوز توصيـل أكثـــر من طرف واحــــد فى نفـس النقطه ويمكن التغلـب على ذلك باستخدام الأطراف المشتركه ليكون عندها التربيط على طرف واحد.

٥ ـ من الضرورى التأكد من التربيط الجيد لجميـع الأطراف وتثبيت النقاط اللازم تثبيتها ويمكن مراجعة ذلك بصفه دورية .

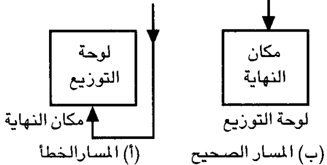
٦ ـ يجب ترك مســافات مناسبـة بين المعـدات التى تم تركيبهـا فى لوحه التـوزيع (وهى لاتقل عن ٢٠ سم للجهــد ٣٨٠ / ٢٢٠ فـولت) وذلك منعـا لاحتماليـات التــلامس بينهـا بالإضافة إلى وضوح التوصيلات داخل اللوحه.

٧ ـ يراعى توصيل مصدر التغذية إلى الجزء الثابت من مفتاح السكينه حتى يكون الطرف المتحرك وهو المستخدم غير مكهربا فى أى من الأحوال.

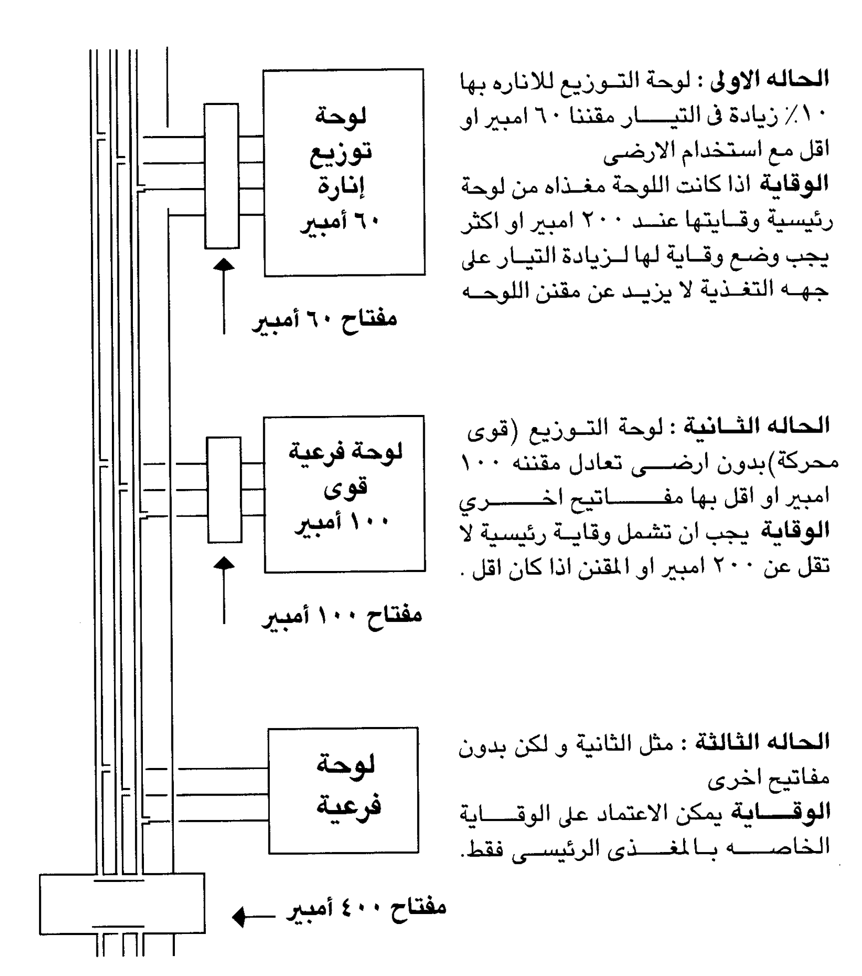
٨ ـ يلزم ترقيم جميع الأطراف المتواجدة فى لوحة التـوزيع ووضعها على الرسومات أيضا لتحديد مواقعها والرجوع إليها فى أعمال الصيانة المستقبليه.

٩ ـ يلزم أيضا ترقيم لوحات التوزيع على الـرسـومات التنفيذية وتثبيت أو لصق اللوحات الأرشاديه لهذا الترقيم كل على ما يخصه.

يمكننا تقسيم أسلوب الوقـاية لكل لوحه توزيع وخـاصه الفـرعية منهم إلى ثـلاث حالات مختلفـة كما هو وارد فى الرسم الكهـربى التخطيطى رقم (٩ ـ ٦) حيث يبين أمـامنا مغـذى رئيسى لكل اللوحات الفرعية بينما يوضح كل جزء من الثلاث أسلوب استيراتيجية الاعتماد على الوقاية فى كل منهم.



الشكل رقم ٩-٥ : كيفية دخول الكابلات الى لوحة التوزيع



الحاله الاولى : لوحة التـوزيع للاناره بها ١٠٪ زيادة فى التيـــار مقننا ٦٠ امبير او اقل مع استخدام الارضى

الوقاية اذا كانت اللوحة مغـذاه من لوحة رئيسية وقـايتها عنـد ٢٠٠ امبير او اكثر يجب وضع وقـاية لها لـزيادة التيـار على جهـه التغـذية لا يزيـد عن مقنن اللوحـه

الحاله الثـانية : لوحة التـوزيع (قوى محركة)بدون ارضـــى تعادل مقننه ١٠٠ امبير او اقل بها مفــــاتيح اخـــري

الوقاية يجب ان تشمل وقايـة رئيسية لا تقل عن ٢٠٠ امبير او المقنن اذا كان اقل .

الحاله الثالثة : مثل الثانية و لكن بدون مفاتيح اخرى

الوقـــاية يمكن الاعتماد على الوقــاية الخاصـــه بـالمغـــذى الرئيســى فقط.

الشكل رقم ٩-٦

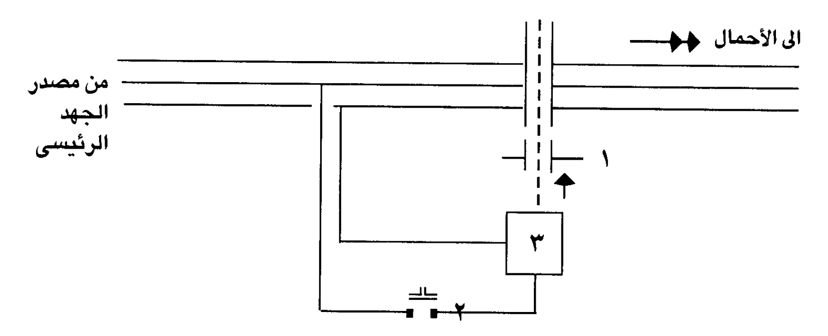
الرسم الكهربى للحالات الثلاث لكيفية الإعتماد على الوقاية الخاصة بلوحات التوزيع الفرعية

٩ ـ ٤ : الملمسات المغناطيسية MAGNETIC CONTACTORS

الملمسات من أهم الوسائل الكهربية شائعه الاستخدام وخصوصا فى تشغيل المحركات الكهربية والمولدات وهى تستعمل دائما لأى من الأجهزة الدواره فى الدوائر الكهربية لم لها من تميز عن غيرها من الأنواع، وإذ نحن بصدد هذه الملمسات يجدر بنا أن نشير إلى أنها عديد ة ومتنوعة ولها من الدوائر المتباينة الكثير ألا أننا سوف نقتصر فى الشرح الموجز عن أربعة منها فى الفقرات التالية حتى تكون الخصائص لهذه النوعية من الملمسات جليه المعالم كى يسهل استبيان مهامها التوصيلية والفصلية فى المناورات الكهربية.

١ ـ الملمسات وحيده الملف SINGLE COIL CONTACTORS

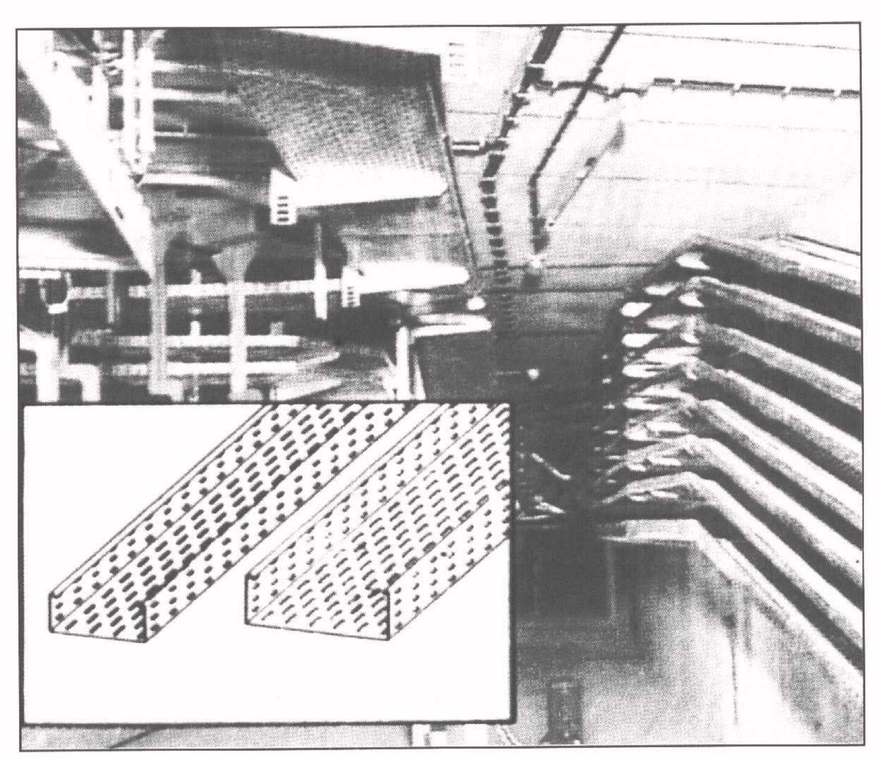
يوضح الشكل رقم ٩ ـ ٧ الرسم الكهربى للدائرة الخاصة بهذا النوع من الملمسات حيث تبين الأرقام أهم محتويات الرسم فالرقم ١ يعبر عن مكان الاستخدام لمقبض التلامس لنظام أزرار الضغط اللحظيه MOMENTARY PUSH BUTTON وهو الذى يتم توصيله من خلال زرار « البداية » « START» أما بالنسبة للمفتاح رقم ٢ فإنه يمثل التلامس الأوتوماتيكى للمفتاح من خلال الأزرار بمساعدة الملامسات المساعدة وأخيرا الجزء رقم ٣ والمعبر عن الماسك المغناطيسى والذى يعمل بملف مغناطيسى واحد للتشغيل.



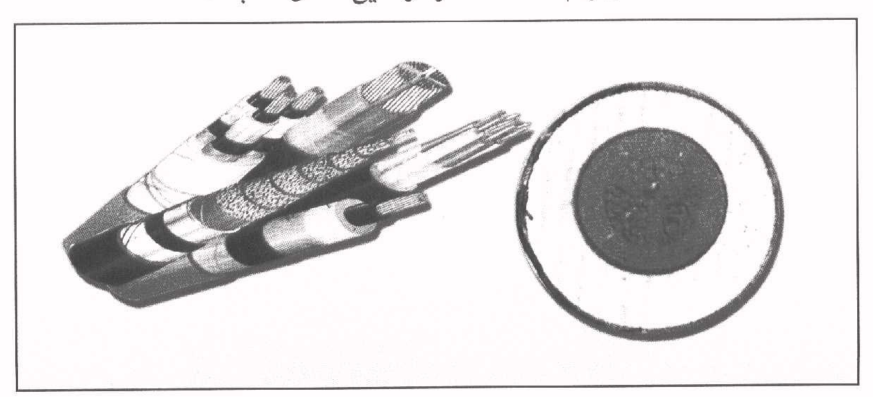
الشكل رقم ٩-٧ :الرسم الكهربى لدائرة الملمس وحيد الملف

٢ ـ الملمسات ثنائية الملف(DOUBLE COIL CONTACTORS (LATCHING TYPE

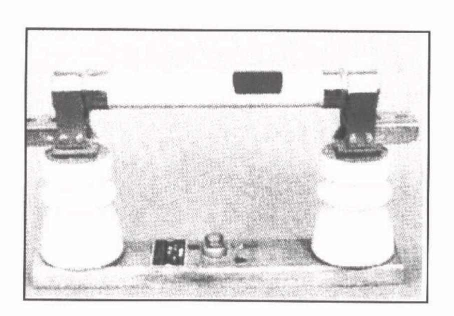
يمثل الشكل رقم ٩ ـ ٨ الدائرة الكهربية لهذا النوع مزدوج الملفات والتى من خلالها يمكن التحكم فى عملية الفصل والتوصيل للدائرة الكهربيه التى تعطيها الأحمال كما هو موضحا بالرسم ونلاحظ تواجد مفتاحين لحظيين للقفل والفتح أى لحالتى الفصل والتوصيل OPEN AND CLOSE وهى ملمسات لحظية MOMENTARY CONTACTS أما بالنسبة للملفات رقم ١ ، ٢ فالاول يعنى الملف السلونويد الرئيسى للتوصيل ويعرف باسم MAIN CLOSING LATCHING بينما الثانى يختص بفصل الدائرة ويعرف باسم UNLATCHING SOLENOID وذلك لفصل الدائرة أوكما نشير إلى أن كلا منهما يتم شحنه أو اعطائه القدرة على العمل أثناء لحظة التشغيل.



الشكل رقم ٨ – ٢: منظرلتوضيح أماكن الكابلات



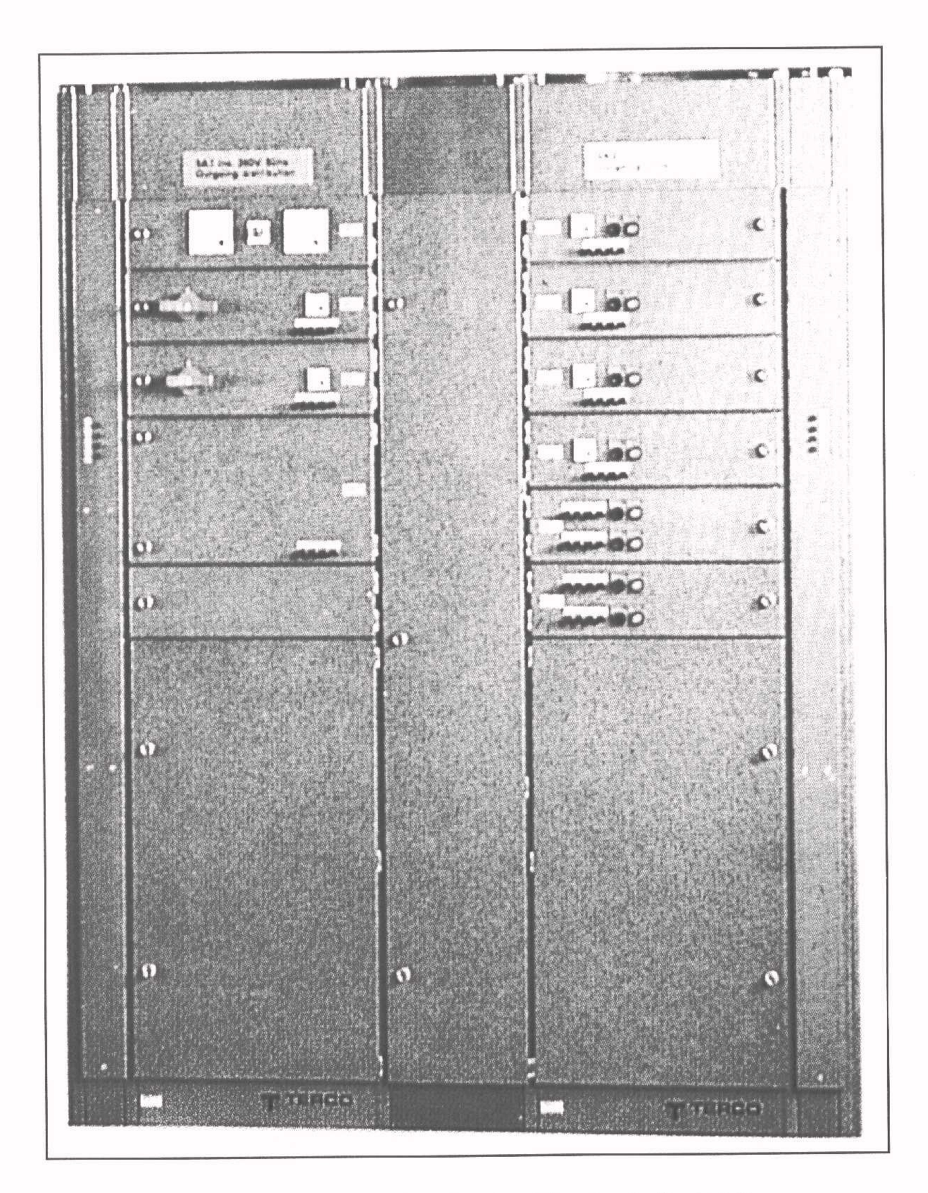
الشكل رقم ٨ – ٣: الشكل العام والداخلى فى قطاع للكابل موضحا مواقع الاقطاب والعازلات



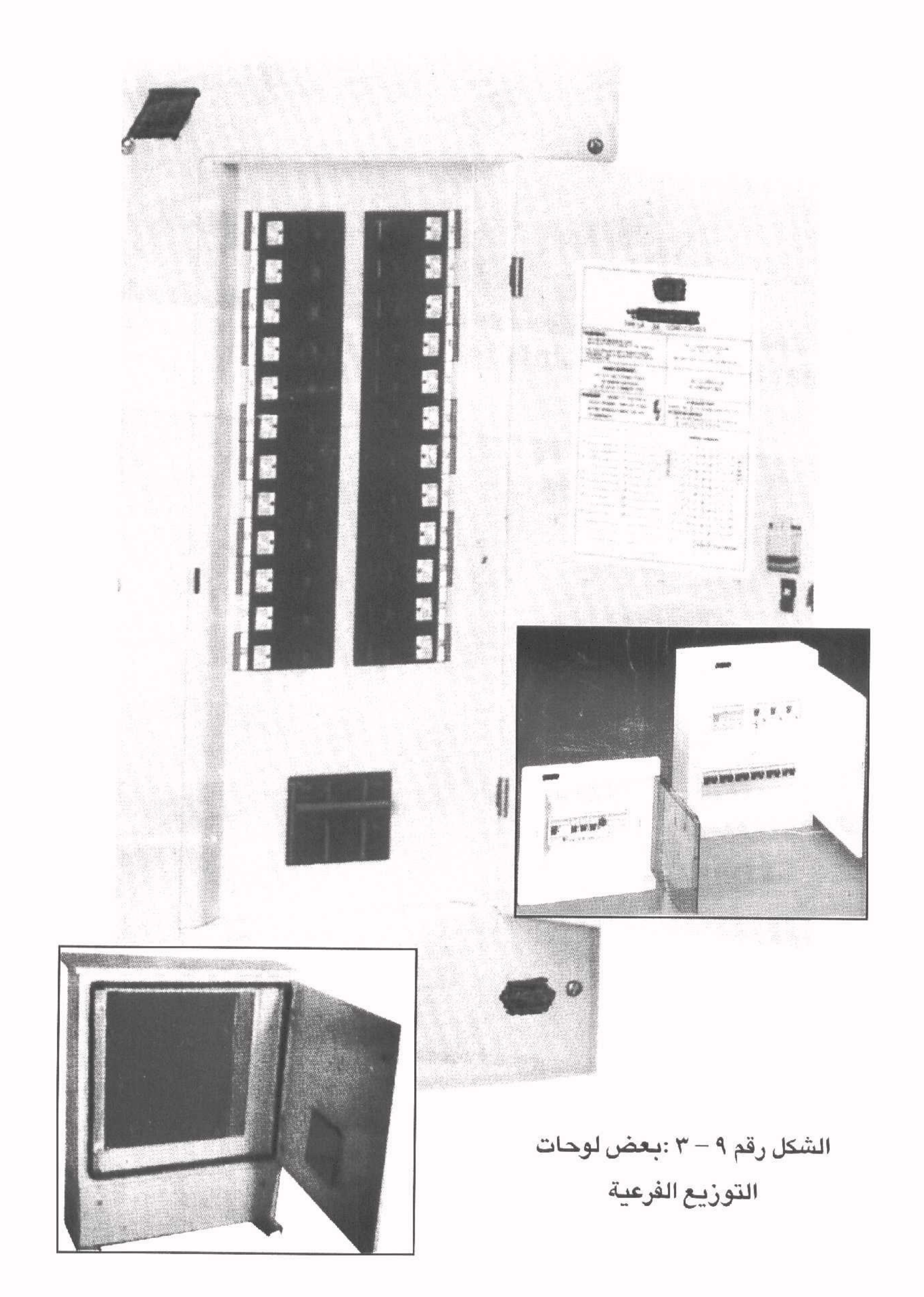
الشكل رقم ٨ – ٤
المصهرات في الشبكات الكهربيه



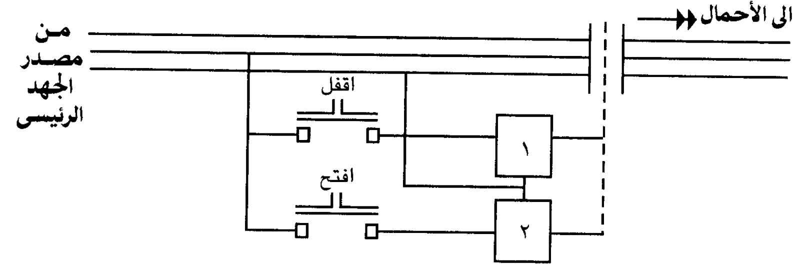
الشكل رقم ٨ – ٥
المنظر العام لنهاية
الكابلات الكهربيه



الشكل رقم ٩ – ٢: منظر عام يخص احدى لوحات التوزيع



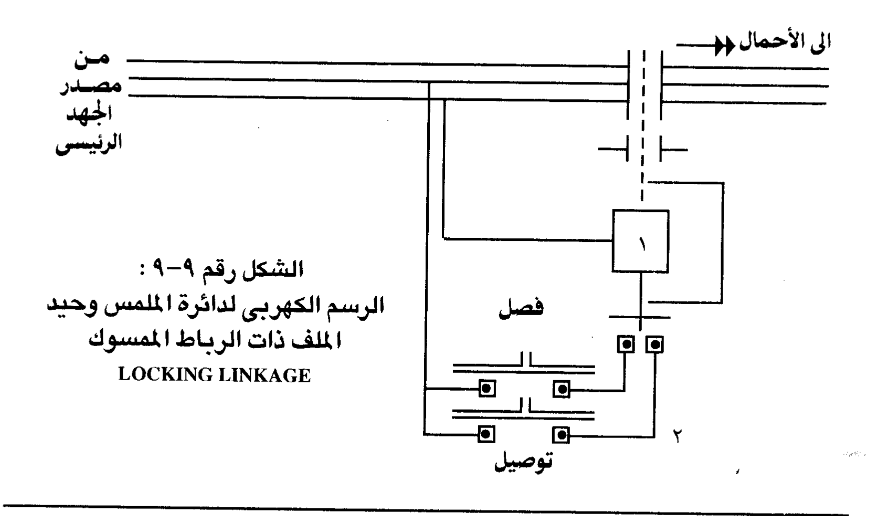
الشكل رقم ٩ – ٣ :بعض لوحات
التوزيع الفرعية



الشكل رقم ٩-٨ : الرسم الكهربى لدائرة الملمس مزدوج الملفات

٣ ـ الملمسات وحيده الملف ذات الرباط الممسوك
SINGLE COIL CONTACTORS WITH LOCKING LINKAGE

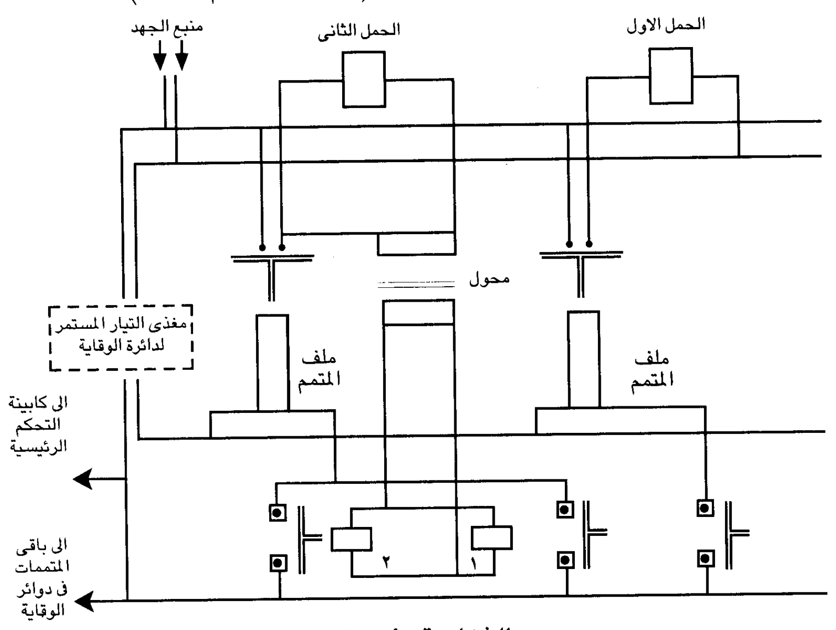
يعـرض الشكل رقم ٩ ـ ٩ الرسم الكهـربى لدائره هذا النـوع من الملمسات وحيـده الملف حيث يحتـوى على ملف واحـد كـالنوع الأول ومفتـاحى تشغيـل لحظى مثل النوع الثـانى مدمجا النوعين معـا للحفاظ على المزايا التى تؤهل كل منهما ألى الجزء مـن الاسلاك والرقيم تحت رقم ٢ فإنه عبـارة عن دائرة التحكم الآلى للملمس ثلاثيـه الأسلاك وتقوم بـالتوصيل الكهربى بين الملمس ومفتاح التحكم، أما عن الجزء الرقيم ١ فإنه عباره عن ملف وحيد يقوم بتشغيل الملمسـات الرئيسيه والأحتيـاطية كى يفصـل دائرة التحكم بعـد ما يتم التـلامس ويفصل الملمس الرئيسى أو يغلقـه ، وهذا الملف يتـم شحنه فقط أثناء لحظة أمـا الفصل أو التوصيل دون غيرهما.



الشكل رقم ٩-٩ :
الرسم الكهربى لدائرة الملمس وحيد الملف ذات الرباط الممسوك
LOCKING LINKAGE

٤ ـ الملمسات المزدوجه بنظام متممات الجهد المنخفض
DOUBLE LOW VOLTGE RELAY SYSTEMS

فى هذا النوع يتم تغذية المتممات فى دائرة الوقاية من خلال دائره توحيد كهربية أو البطاريات للجهد اللازم لتشغيل المتممات ويتم وضع لمبات البيان رقمى ١ و ٢ لبيان حاله التشغيل كما يقدم الرسم إمكانية الاتصال مع كابينه التحكم الرئيسيه فى الموقع إذا كانت تتوافر مثل هذه الغرفه كما يشير الرسم إلى إمكانية الاتصال مع دوائر الوقايه الأخرى من خلال ما نراه فى أطراف التوصيلات الثانوية المبينه (أنظر الشكل رقم ٩ ـ ١٠).



الشكل رقم ٩-١٠

الدائرة الكهربية للنوع مزدوج نظم الحماية تحت الجهد المنخفض

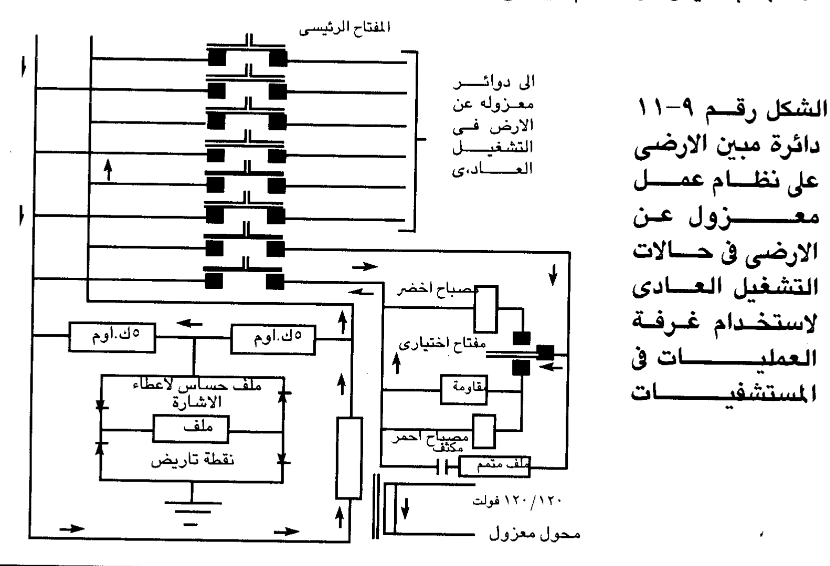
٥ ـ المآخذ

تتغير قدرات المآخذ الكهربية وهى التى تعرف منها البرايز وكذلك مغذيات الاجهزة والمحركات والمعدات والمهمات الكهربية وكلها ذات مقننات محدده وطبقا لما يتوافر فى الأسواق من أدوات للتركيب والتى لها مقننات تصميميه مثل التيار الاقصى لتحميل الإجزاء المعدنيه له داخل هذا الجزء منفردا وما يتبعه من تأثيرات حرارية تراكمية وكذلك الجهد الأقصى والذى يتحمله العزل المصنوع منه الاجزاء الحامله والماسكه والزانقة للأجزاء المحيطة ويقدم الجدول رقم ٩ ـ١ تقديرات التيار الكهربى لنقاط الاستخدام والأجهزة الكهربية وطبقا للمواصفات القياسيه فى هذا الصدد.

جدول رقم ٩-١ : تقدير التيار الكهربى لنقاط الاستخدام المختلفة

نقطة الاستخدام او الاجهزة الكهربية	التيار التصميمى
برايز سعة ٢ امبير	على الاقل ٠,٥ امبير للبريزه
مأخذ بخلاف المآخذ ٢ امبير	التيار المقنن للبريزه
مخرج اضاءة	التيار المكافئ للحمل (بحد ادنى ١٠٠ وات)
الساعات و الاجراس	يمكن اهمالها
جهاز الطهى لوحدة سكنية	١٠امبير من التيار المقنن + ٣٠٪ من بقية التيار و فى حالة وجود مخرج آضافى ضمن وحدة تحكم الجهاز يضاف ٥امبير الى الناتج
الاجهزة الثابتة	طبقا للتيار المقنن

من أهم الاستخدامات فى الأماكن الهامة وذات الخطورة العالية من حيث تأثيرها المباشر على حيـاه المرضى هى تلك الدائره التى تعـرف باسم « مبين الأرضى لغـرفه العمليـات » وهى باســم GROUNG INDICATOR FOR HOSPITAL OPERATING ROOMS والشكــــل رقم ٩ ـ ١١ يبين هذه الدائره فى شكلها المبسط وبإسلوب سلس ، وتبين الدائرة حالتى التشغيل العــادى فتضىء المصباح الأخضر وإذا ما ظهـر اتصال مع الأرض فتنتقل الإضاءه إلى المصباح الأحمر لتحذر العاملين بغرفـة العمليات حيث اذا ما بدأ مرور تيار إلى الارض سيمر من خلال الملف فى الكوبرى الموحـد ليعطى الاشارة بحساسية إلى ملف المتمم فى الجانب الأيمن من الرسم ويعطى عندئذ الإشارة الضوئية بجانب الصوتيه.



الشكل رقــم ٩-١١ دائرة مبين الارضى على نظــام عمــل معــــزول عـن الارضى فى حـــالات التشغيل العـــادى لاستخـدام غـرفـة العمليــــات فى المستشفيـــــات

٩ ـ ٥: قواعد الامن لصيانة لوحات التوزيع
SAFTY RULES FOR MAINTENANCE OF BOARDS

تنقسم قواعد الأمان إلى ثلاث مراحل هى :

المرحلة الأولى : قبل اجراء الصيانه

١ ـ فصل جميع المغذيات إلى لوحه التوزيع ومنع الاتصال مع الجهد.
٢ ـ فصل جميع المفاتيح الموصله إلى أماكن استهلاك الطاقه.
٣ ـ وضع لوحات التحذير على جميع الازرار وايادى التشغيل .
٤ ـ وضع اقفال امان.
٥ ـ وضع ارضى على جميع المغذيات من الجهتين.
٦ ـ وضع ارضى محلى متنقل على القضبان فى لوحة التوزيع.
٧ ـ سحب المفاتيح الكهربية من الخليه إذا كانت من النوع المتحرك.
٨ـ فصل جميع المفاتيح والسكاكين المتواجده باللوحه.
٩ ـ وضع لوحات التحذير المناسبه على الازرار.
١٠ ـ يجب تسوير موقع العمل مع وضع اللافتات التحذيريه.

المرحلة الثانية : أثناء العمل

١ ـ يجب التأكد من فصل المفاتيح والسكاكين.
٢ ـ يلزم وضع أرضى متحرك وتثبيته وذلك لسحب الشحنه إذا كان الجهد ١١ ك . ف . أو أعلى بالإضافه إلى تأمين التأريض قبل اللمس مع الإجزاء الموصله.
٣ ـ وضع ارضى على طرفى المفتاح.
٤ ـ أجراء الصيانة تحت الإشراف.
٥ ـ يلزم تواجد المشرف بالموقع.

المرحلة الثالثة : بعد الانتهاء من الصيانه

١ ـ رفع الاراضى المحلية والمتنقله والمتحركه من اللوحه.
٢ـ رفع الاراضى من جميع الأطراف والنهايات والأطراف الأخرى السابق وضع الأرضى عليها.
٣ ـ رفع الاقفال .
٤ ـ اعادة المفاتيح المتحركة إلى اماكنها.
٥ ـ توفير وسائل الامن الصناعى فى الموقع.
٦ ـ اعادة التوصيل والتأكد من سلامة التشغيل .

الفصل العاشر

الاضـــــــاءة

الإضـــــــاءة

ILLUMINATION

تعتبر الاضاءة من أهم أنواع الاستهلاك اليومى والذى يأخذ القدر الكبير من الطاقه ولذلك يجب الاهتمام بنوعيه الإضاءة واوقاتها وتوزيعها على الأماكن وبالقدر المطلوب لها، وخصوصا اننا لانستطيع أن نتجاهل موضوع الاضاءة على وجه الاطلاق ونحن نحتاج إلى العمل والترحال والاستذكار ليلا إلى غير ذلك من الضروريات اليوميه والتى لاغنى عنها، فبينما كان الانسان الأول يخلد لى النوم بمجرد الأظلام حتى استطاع الحصول على وسائل الاضاءة وأن كانت خافته فى البداية فأصبح يسهر ويسمر ليلا مع الغير إلى أن تطورت الحياه البشرية على البسيطة إلى ما وصلت إليه اليوم وبالشكل الصاخب فى عمق الظلام الدامس.

مما يساعد على الاهتمام بمسألة الاضاءة فإن الانسان منذ الوهله الاولى قد استشعر مدى الاحتياج لها خاصه وأنه بالاعتماد عليها يمكنه تحقيق الكثير من الانجازات التى قد تتسم بالروعة فى كثير من الاحيان، ولذلك كان الاساس للتقدم البشرى معتمدا على الابتكارات الأولى التى نبعت عن الحضارات القديمة وتطورت وتتدفقت إلى ما فيه الخير للبشريه عاده بجانب ما ظهر منها للأضرار بالأنسان وخاصة بما يستخدم منها فى الحروب المتطورة الحديثه والتى تجعل الموت ينتشر بالجمله ويصبح كارثه قوميه ودولية فى بعض الاحيان.

عبر الانسان القديم عن الاضاءة واهتمامه بها وأستخدامة الوسائل الاولية القيمة فى الأناره بعد أن تعلم الاضاءة والانارة الشمسية من الطبيعة حيث ظهورها نهارا وفى الايام الصافيه مع انخفاض الرؤيه بظهور السحب شتاءا وقد ظهرت الأنواع المتعاقبه من هذه الاضاءة والتى نتجت عن الاشعال ثم غيرها من وسائل الاضاءة الاشعاليه الطابع إلى أن اخترع الانسان الطاقة الكهربية ثم المصباح الكهربى وتحولت معه الكثير من الاحتياجات والاهتمامات حتى وصلنا إلى حالنا اليوم الذى فيه لانستطيع على الأرض أن نستغنى عنها بل يزداد الاحتياج لها يوما بعد يوم وهى تدخل فى كل عناصر المعيشة فى الحاضر، كما أن قوة الاضاءة والتى تعرف فنيا بأسم شده الاستضاءة قد تكون مناسبه فى الوضع الاول بينما تكون زائده فى الوضع الثانى أى مبهره وهذا السبب فى أنه تتحدد طبقا للمواصفات القياسية وبالتالى بالنسبه للكود المصرى قيمه معينه لكل نوع من الاحتياجات.

يمثل الشكل رقم ١٠ ـ ١ التوزيعات المختلفة لانواع الاضاءة الممكنه والمتاحة على شدة الاضاءة الملازمه لها حيث تكون الاضاءة الشمسية هى أعلى وافضل انواع الاضاءة على الاطلاق مما يوجه النظر إلى الاهمية القصوى فى الانتفاع منها ومحاله السيطرة على كل الطاقات المنبعثه منها وهو الامر الذى سيعود علينا بالخير الوفير وينعم به المواطن العربى لما وهبنا الله من هذه الطاقة الهائلة اللانهائية والدائمة فى منطقتنا ولنحمد الله على ذلك.

وعلينا التذكر بأن شده الاضاءة لها حد أقصى حتى تتمكن العين المجردة من الرؤية المريحه بحيث لا يكون لها آثارا جانبيه وتؤذى العين ويعرف هذا الحد باسم حد الابهار

ضوء الشمس	١٨٠ ١٧٥
صوديوم ضغط عالى	١٤٠ ١٢٠
سماء ذات غيوم	١١٠
الهاليد	٨٠ ٦٠
الفلورسنت	٨٠ ٥٠
مصباح متوهج	٢٠ ١٤
الشمعه	٠,١

الشكل رقم ١٠-١ : توزيعات الطاقة الضوئية على النوعيات المختلفة من مصادر الاضاءة (القيمة بالليومن / وات) .

حيث لا يجب أن نصل إليــه فيجب أن نضــع الطاقـــات فى مكانها مع عـــدم التبـــذير فى استخدامهـا وهو ما يمكن ان يلحق الأذى بـالعين كما سبق ذكره من ناحيـة حدود الابهار الضاره للعين فى تلك الحالات التى لاتحتـاج إلى شده استضاءة عالية وهـو ما يجب الانتباه إليه فى تصميم دوائر كهربية من أجل اضاءة معينة.

تتميز الطاقــه الضوئيه بإنها عبارة عن حــزم متتاليه بخواص منفــرده لكل منهم وبالتالى يمكن التخلص من أحــد هذه الحزم أو بعضـهم أو بالاحــرى استخراج أحــدهم منفصله عن الباقى من هذه الحزم ويساعد على ذلك أن كل حزمــه ضوئيه تتميز بتردد خاص بها وطول موجى ذات مسافه بينيــه محدوده مما يسـهل أمر الفصل بينهم وبالتالى امكن استخدام هذا الفصل فى الكثير من التطبيقات . ولم يتوقف الموضــوع عند حد الفصل بين الالوان بل وصل إلى ان تستخــدم فى دمج الالوان معــا مع فصلهم اللــونى كما يظهــر ذلك من بعض الصــور الفوتوغــرافية التى تبين بعض الأشعة ذات الالوان متحــدده اللون وتعطى الشكل الهندسى لكل لون فى نفس الوقت ثم يتم التــداخل أو الجمع بين الصورتين أو الثــلاث حسب الاحوال مما يضفى ميزه جديدة على الطاقة الضوئية وما لها من خصائص تفيد البشرية جمعاء.

لايمكننا أن نتناسى الامكانيــه الهائله للطاقه الضوئيــه فى التأثير الكيميائى لانتــاج تباين بين المناطق المضاءة وغير المضاءة وما نتج عنه من ظهور التصــوير الفوتوغرافى وما قام به من تفاعــل مع التقديم العلمى الرهيب ومــا سفر عن ذلك من ابتكارات واختراعــات متعدده

ساهمت بشكل مباشر وغير مباشر فى العديد من التطبيقات التقنية الحديثة وازدهار العصر فى كافة المجالات مما ساعد بشكل فعال فى اهميه هذه النوعيه من الطاقة الاضائيه والتى عادة تتطور مع الزمن بسرعة هائله تزيد من الاعجاب والتعجب لها وعليها.

مهما كانت الاهمية الاضاءية فإنه يلزم بالضرورة الاهتمام بعملية الطاقة المستهلكه من أجل الاضاءة وخصوصا تلك الليليه حيث أن الاضاءة يمكن تنويعها إلى التصنيف الوارد فى الشكل رقم ١٠ ـ ٢ فيعطى الطاقة الضوئيه اللازمة لكل نوعية من الاعمال المختلفه على سبيل المثال وليس حصرا حتى تكون التقديرات للاحتياج الضوئى هى المطلوبه وفقا للطاقه الصادرة وعلى نفس المستوى المطلوب اضاءته ولذلك سوف نسرد عددا من الانواع الاضائية مع شرحها فى النقاط التاليه.

١٠ ـ ١ : اضاءه نهاريه DAY ILLUMINATION

بالرغم من أن انتاج الطاقة الكهربية باستخدام الاشعه الشمسية مكلفا ألا أنه يظهر جليا من التطور التاريخى لتكلفه انتاج الطاقة الكهربية من الطاقة الشمسيه ومبشرا بالخير حيث أننا نتجه إلى الافضل بصفه مستمرة طبقا للبيانات المجدوله فى الجدول رقم ١٠ ـ ١ وذلك من واقع التكلفة الفعليه المعلنه فعلا والوارده فى النشراتالرسمية والكتيبات الصادره عن الجهات المختصه فى هذا الشأن، وزيادة على ذلك فإنه يمكننا الاعتماد على الاضاءة الشمسيه النهارية فى مختلف الانشطة اليومية مما يعود بالوفر على استهلاك الطاقة الكهربية من جهة وعلى اطاله عمر المخزون من مصادر الطاقة التقليديه.

كما انها تتضمن المحاولات المستمره من جانب الولايات المتحدة الامريكية لمعالجة

الرسم الهندسي	١٥٠
المحاسبة	١٠٠
المبيعات	١٠٠
الالكترونيات	١٠٠
الاصلاح و الصيانة	١٠٠
المكاتب	٧٥
محطات الخدمة	٣٠
الممرات	٢٠
المخازن	٢٠
موقف السيارات	٥

الشكل رقم ١٠-٢ : توزيعات الطاقة الضوئية على المستويات المختلفة من بعض الاستخدامات (القيمة بالشمعه . قدم)

الارتفـاع فى اسعار التكلفـة والتى ترتب عليها بالفعل الانخفـاض الملحوظ من القـراءات والبيـانـات الموجـوده فى هذا الجدول مما يـريح البـال علميـا من الوصــول إلى الارقـام الاقتصادية المقبوله فى القريب العاجل بإذن الله.

جدول رقم ١٠-١ : تكلفة انتاج الكيلووات من الطاقة الكهربية بالطاقة الشمسية

العام	ثمن المجمع الشمسى بالدولار	التكلفه بالدولار
١٩٨٣	٢,٨٠	١٣,٠-٦,٠
١٩٨٦	٠,٧٠	١,٦-٢,٢
١٩٩٠	٠,٤٠-٠,١٥	١,١-١,٨

يرجع ارتفاع سعـر التكلفه هنا إلى الاحتيـاجات الجانبيه التـى تستهلك الكثير من الاموال كما يظهر من الجدول السابق حيث تدخل فى الحسبان تكلفه تلك الدعامات الجمالونيه التى يتم تركيب الخلايا الشمسيـه عليها حتى يجعلهـا على مستوى مـرتفع عن سطح أرض من أجل تقليل نسبـــه التلوث الترابى أو العـوائق الجانبيـــه بقـدر المستطاع ويبين ضخـــامـه الدعامات وهو واحـدا من الاسباب فى ارتفاع التكلفة الخاصـة بالجدوى الاقتصادية لإنشاء المحطات الشمسيه.

أن استخدامات الطاقة الشمسية عـديده ومتنوعه لما تحتويه من طاقات كامنه لايستطيع الانســان حتى الان حصرها والاستفـادة منهـا ممـا يجعلنا دائما فى عناء و عمل متـواصل وصولا الى أفضل استخدام لها حيث تصلنا بدون الحاجـة إلى استخراجها من باطن الارض فهى تأتى دومـا لتعم على الارض باشعتها اللافحـه احيانا والسـاطعه فى أخـرى . وهاهى بعض الاستخـدامات للطاقـه الشمسيه والتى ينتفع بها الانســان دائما وهى التى يمكن أن تغطى جزءا من الطاقة المستهلكه لانتاج الطاقه الضوئية التى وهبنا الله سبحانه وتعالى بها.

بداية مـن هنا علينا العمل المشترك وأنه من الـواجب المقـدس على كـل المسئولين فى الدول العـربيه الدعم المادى والعلمـى والفنى لعمل الدراسات التطبيقيـه النافعـه وتحديد السبل والاقتراحات والبدائل المطروحه للحلول المختلفة لاستغـلال الطاقه الشمسيه بصفه عملية لتكون محل العناية للاستفاده منها لصالح البلاد العربية.

كما انهاسهله الاستخـــدام إذا مـا تـم السيطرة عليهـا ويمكـن الاستفـاده من الاشعـــه الشمسيه فى صـورة ضوئيـه فى المساكن المقـامه فى المنطقـة العربيـة لما تتصف به تحديدا باتساع الرقعه الزمنية لوجـودها على مدار العام باكمله مما يضع الانارة الشمسيه على أول الطريق المناسب لاستخـــدامهـا بدلا من تحويل الطاقـه الكهـربيـــة إلى اضـاءة عن طريق المستهلك.

كما أنه يتم انتاج كشافات حدائق تعمل بالطاقـة الشمسيه لإنارة الحدائق ليلا بالإضافه إلى استخدامها فى المزارع الحيوانية و الطرق السريعه ليلا وخصوصا التى تقع على المحاور

الاســاسيــة لحركة المرور ويمكن وضعهـا للعـواكس المرورية الارشـادية والتحـذيريه فى المستعمرات الحكومية و التعليمية .

١٠ ـ ٢ : اضاءة ليليه NIGHT ILLUMINATION

الاضاءة الليليه تعتبر المحور الهام للأضــاءة وهى فى النطاق العام تشمل نوعين جوهريين يعتمد عليهما الشرح المطلوب من هذا الفصل تحديدا كما أنــه بهذه النظره يمكننا التعامل مع الأضـــاءة أو الضوئيـات فى شتى الفروع المطوبه والتى يتـوافر منهـا الكثير وهذين النوعين هما:

١ ـ اضاءة داخليه

تحتوى الاضاءة الداخلية على العديد من التطبيقات الهامه والضروريه للانسان كما ظهر فى الشكلين رقم ١٠ ـ ١ و ١٠ ـ ٢ لما يعبر عنه شده الاضاءة اللازمــة للنوعيات المختلفة من الأعمال كما تبين أيضا نوع المصادر الضوئية المتعدده بدءا من الطاقة الشمسية إلى غيرها ، وتشمل الاضاءة الداخليــه كل ما يكون بالداخل ومطلوب له الأضـــاءة أيا كان نوعهـا فمنها التنوع والتباين على النحو التالى :

١ ـ المكاتب
٢ ـ الطرقات داخل الابنية
٣ ـ المعامل
٤ ـ البنوك
٥ ـ المصانع
٦ ـ الورش والمحاجر
٧ ـ المخازن الداخلية
٨ ـ الوحدات السكنية
٩ ـ الجراحات والانفاق.
١٠ ـ السلالم.
١١ ـ المصاعد.
١٢ ـ الصالات الرياضية.
١٣ ـ قاعات الاجتماعات.
١٤ ـ المسارح ودور العرض .

كما نشير إلى أن هذه الامثله تعطى البيان عن المراد من ذكـر هذا الموضوع لأنه فى الحقيقه يمثل محورا لمجال الاضاءة حيث يجب اتباع تلك القيم المحدده بالمواصفات القياسيه والتى تعطى المدى المناسب وهى بذلك تصبح دليلا جيدا ومـرشدا للمصمم عند الاحتياج ، علاوه على أنه يمكن الاعتماد على هذه المواصفات كما جاءت فى الكود المصرى ايضــا واتباعها دون قلق حيث تكون الاضاءة مناسبه لكل من الحالات المحددة فيها.

تتحدد شدة الاستضاءه داخـل المبانى طبقا للمواصفات القياسية وتبعـا للنوعيه المحدده لكل منطقة داخل المنشأ وهو ما يلزم اتخاذه فى الاعتبار او حتى مع التشغيل والصيانه فيما إذا تغير الاستخدام أو الهدف أو ظهر الاحتياج فى المكان المحدد وطبقا للمواصفات القياسية بصرف النظر عن نوعيـة الاضــاءة ذاتها أن كـانت تفـريغيـه أو غيرها من الانواع الأخـرى بالإضـافـة إلى ان الارقـام التـواجـده فى الجدول لابد وأن تتغير مع الزمن وعليـه يكون من الضرورى متـابعة أعمال الصيـانه الروتينيه للأضـاءة دون تخاذل للحفاظ على استغـلال كامل الاضاءة وابعاد اسباب التقليل من شدتها أن وجدت .

جدول رقم ١٠-٢
المعايير القياسية لشدة الاستضاءة داخل المبانى بوحدة
(اللوكس)

لوكس	الموقع	لوكس	الموقع	لوكس	الموقع
٥٠٠	مكاتب	٣٥٠	قاعة محاضرات بدون نوافذ	١٠٠	مخازن
١٠٠٠	مكاتب تخطيط	٢٠٠	تمارين كره	٢٠٠	مركز تحكم
٧٥٠	صالات رسم هندسي	٣٠٠	تمرين تنس طاوله	٢٠٠	محطة شحن
٣٠٠	قاعة مؤتمرات	٢٠٠	تمرين جودو اثقال	٢٠٠	حجرات طبية
٣٠٠	حجرات عامة	٤٠٠	مباريات تنس	٢٠٠	مطاعم
٥٠٠	حجرة اعداد بيانات	٦٠٠	مباريات كره	١٠٠	استراحه
٣٠٠	مكتبات	١٥٠٠	صناعة ساعات	١٠٠	حجرات ملابس
٣٠٠	حجرات اطلاع	١٠٠٠	محل مجوهرات	١٠٠	حمامات
٧٥٠	فصل للرسم الهندسي	٥٠	طرقات مخازن	٥٠٠	طوارئ
٥٠٠	قاعة محاضرات	١٠٠	طرق سيارات	٥٠٠	انعاش طبى
٥٠	طرقات			١٠٠	حجرات كهرباء

٢ ـ اضاءة خارجية

اما عن الاضـاءه الخارجية التى تختلف عن تلك السابقه التى تحددت بالاضـاءة الداخلية نكون قد حصرنا باقى الاماكن اللازم اضاءتها على وجه العموم دون السابقه وهى الاضاءه الداخلية ولذلك نجد أن الاضاءة الخارجية عامة وشـامله كل ما هو موجود فى العراء خارج الابنية ومن هذا المنطلق يمكننا على سبيل المثال أن نذكر منها الأنواع التاليه:

١ ـ الطرق	٦ ـ المسطحات المائية.
٢ ـ الميادين	٧ ـ المساحات الهامة.
٣ ـ الحدود الجغرافية	٨ ـ الموانى البحرية.
٤ ـ واجهات الابنية	٩ ـ المطارات.
٥ ـ الاسطح العلوية	١٠ ـ المخازن المفتوحه.

تتبع الاضـاءة الصـادرة عن السيـارات ايضـا نفس النوعيـة عـلاوه على الكازينوهات والمسـارح الصيفية وذلك ان الاضاءة فى هذه الحالات تحتاج إلى اسلوب معين للاستخدام وكذلك التصميم اضافة إلى الشكل العام للتوزيع الاضائى والالوان المطلوبه لكل على حده.

وجدير بالذكر أن النوعيـة الهامة هنا تكون ممثله فى الطرق حيث تشمل الميادين أن حتى الممـرات الخاصـة بالطائـرات فى المطارات أو المسـارات البحـرية إلى غيرها من التطبيقـات الاسـاسيـه والتى تلزمنا بالاضـاءة لها فى أغلب الاحيـان ولكننا نترك هنا الاضاءة العـامـة للطرق السريعة فى البند التالى من نوعيات الاضاءة وهى الامنية.

١٠ ـ ٣ : اضاءة امنيه SAFTY ILLUMINATION

تعتبر الاضاءة الامنيـة هى كل اضاءة نحتاجهـا لامن المكان ويكون المحور الرئيسى هناهو محور الحيـاه اليوميـه للأنسـان فيحتاج الاضـاءة إلى طريقـه كما يحتاج الاناره فى مكتبـه علاوه على ضرورتها فى عمليه وكل هذه المعانى تعنى أمن المواطن وتلبيه رغباته واحتياجاته من الاناره المطلوبة وبـالقـدر الذى يحتـاجـه وهـو فى ذلك يحاول أن يسيطر على مجريات الاعمال الضـائية فمنهـا أيضا اضـاءة المنازل وأضاءة الآثار واضـاءه السلالم وكلهـا من الانواع التى تقع فى النطاق الامنى للحياه البشريه فى جميع انحاء المعموره.

تستهـدف شبكات الطرق الضمان الكامل والامـان التـام لنقل الافراد والبضـائع على حـد سواء بين المناطـق المختلفه فى راحه واستقـرار دون الحاق الاذى أو الضرر باى من أطراف منظومـه النقل البريه والتـى قـد تكون محتمله الحدوث نتيجـه الاستخـدام التشغيلى لهذه الطرق ، وتهتم دائما الدراسات العلمية والهندسية الفنية بالجوانب الاقتصادية التى يجب أن تكون اساسا اوليا لتحديد المستلزمات الضرورية والملائمة للتصميم الفنى لها.

يأتى العمـر الافتراضى للطريق المنشـأ أو للجـزء الذى يتم اجـراء الصيـانة أو التجـديد له محورا جـوهريا لمواكبـة الاحتيـاجـات المروريـة والكثـافـة الانتقـاليـه عبر هذه الخطوط الاسـاسية لوصل الاطراف المتبـاعـدة فى شبكه النقل البرى على أن يكون كلا من الأفـراد والبضائع المنتقلين أو المنقولين مـن خلالها جزءا هاما خلال الفترة الـزمنيه المحدده ، وهذا يمثل المحور الهندسى للعمليـه الانشائية للطريق بينما همنا هنا بالدرجـه الاولى هو كيفيه الاضـاءة بالاسلوب الاقتصادى وغير المكلف وخصـوصـا وأن مرتادى هذه الطرق ليسـوا بالكثيرين عـلاوه على أن الكثافـة الاشغـاليه للطريـق تتباين بين فترة وأخـرى وليس هكذا فحسب بل فى نفس الفترة فى الأيام الاخرى أو فى المناسبات المختلفة.

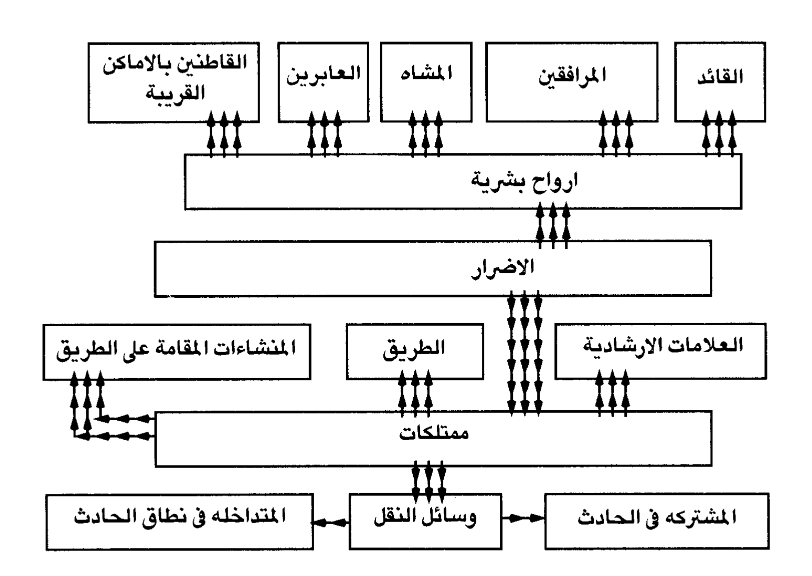
يمثل التخطيط المرورى لحركـة النقل والانتقـال من خـلال هذه الطرق مع أقل احتماليـات للحـوادث النـاشئه عن أمـا التخطيط أو التصميـم الهندسى من جهــه الجودة التصنيعـه للمكونات الداخله فى العمليــة الانشـائيـة لها أو من جــزاء التعليمات المرورية الارشـادية والالزاميـه بجانب المراقبـه الفعلية لذلك من الجه الأخـرى لتشغيل هذه الطرق اعتمادا على استخدام النظم احيـانا ونقلل من الأخطار والاضرار التى قد تصيـب الانسان عن الجهل أو الخطأ الاستخدامى.

أولا : الوقاية من الحوادث ACCEDENCE PROTECTION

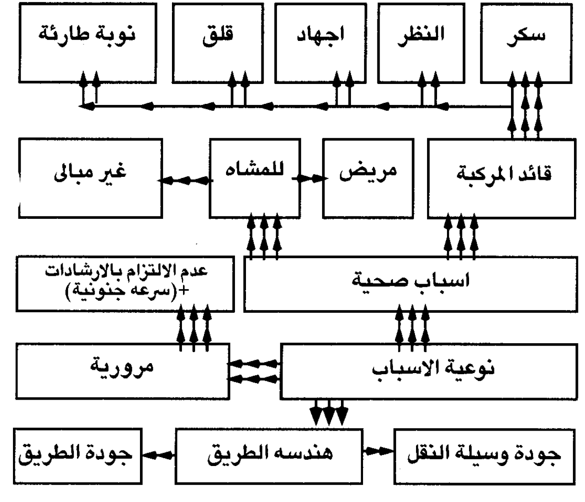
تلعب دورا حيويا العلامات الارشادية (وسيلة ضـوئية) لمنع الحوادث وهى غالبا ما تنشأ عن تواجـد الانحناءات الشـديدة سـواء داخل المدن ذاتها أو خارجهـا على الطرق السريعـه (صحـراويه أو زراعيـة) ويعـرض الشكل رقم ١٠ ـ ٣ تصنيفـا متعـددا للأضرار الناجمه والتى أنطلقـت فى اتجاهين الاول الخاص بالارواح ســواء كـــان المتسبب فى الحادث او المتواجـدين فى الموقع وقت الحادث بمختلف الاسبـاب أو الظروف اما من الناحيـه الاخرى فنجـد الاضرار الماديه جسيمــه سـواء كـانـت فى العـلامـات المرورية التـى قـد تتسبب

بدورها فى حوادث تاليـه نتيجه تلفها أو اختفائهـا مما يعرض الآخرين إلى المخـاطر بجانب التلفيات الأخـرى المتواجـده أيضا فى نفس الطـريق أو فى الاتجاه المضاد أو فى المسـافه بين نهرى الطريق السريع.

ترجع الاسبـاب المؤديه إلى هذه الحوادث إلى التفصيـل الموضـح فى الشكل رقم ١٠ ـ ٤ حيث يعـرض لنا المحاور الاسـاسية فى هـذا الشأن ويبين فيها جـودة التصنيع الفنى والهندسى للطريق مع الحاله الصحيه لقائدى المركبات والحافـلات وكذلك تلك للعابرين بجانب الجزء المرورى.



الشكل رقم ١٠-٣
الاضرار الناتجه عن الحوادث المرورية



الشكل رقم ١٠-٤
الاسباب الجوهرية المؤدية لاحتماليات حدوث الحوادث

ثانيا : اضاءة الطريق LIGHTING OF ROADS

بالتركيز على النقطة المشتركة بين نظر قائدى الحافـلات والمركبات وخصوصا مع القياده الليليـه بجانب جـوده الطريق ليلا فنجـد أنه لابد من النظر فى الامـر بشكل مختلف عما يتم التعـامل معه الآن حيث نـرى أن محور الاضـاءة يصبح هامـا فى هذا الشأن من حيث عـدم قدره الرؤية فى الظلام ومـا يستوجب معه وضـع الهوامش الانتقاليـه على الاقل مضاءة لأنه ليس من المعقـول اضاءة الطريق السريع باكمله ولذلك نجـد أن مراكـز الخطورة فى الطريق هى التى تحتـاج إلى الاضاءة ليـلا مثل الانحناءات والشديدة بجـانب تلك الاماكن التى قـد تكون فيهـا اعمال اصلاحيـه أو تجديديه مما يدعونا إلى التركيـز على الاضاءة فيهـا وليس بالطريق المبـاشر بما يمكن الاعتماد على الضـــوء الخافت حتى لا يضر أى من مستخـدمى الطريق ويكون عاملا مساعدا لها.

تزيد مـن أهميـــة الاضـــاءة لجوانب الطـرق داخل المجتمعـــات الحكوميـــة وليس فى الصحـراويةحيث مشكله انهيـار الميـول الجانبيه المجـاورة للمجـارى المائيـة بالرغم من تقـويتهـا وحمايتها باستخـدام الاســاليب الفنيـة المعـروفـة عن طريق الدبش والاسمنت بالإضافـة إلى احتماليه امتـداد هذا النحر إلى نهر الطريق ذاته مما يؤثـر على كفاءة تشغيله واستخدامه. هذا وقد قـامت دراسـات سابقه لحساب معامل الامـان لاستخدام الطريق فنيا لتحـديد أهميـه الميول الجانبيـه عمـومـا مع وجود احمال من عدمه . تمثل السرعه اللحظيه أهميـــه بالغـــه حيث يتم حســـاب السرعـــة القصـــوى والسرعـــة المتـــوسطه

المقننه لتحديد خصائص سريان المرور كما أن التقاطعات والمنحنيات الشديدة يمثلان أضعف النقاط فى منظومه النقل والانتقال عبر الشبكات البرية ولذلك تهتم الدراسات الهندسية بحالات الاجهادات والانحناءات والترخيم الناتج بإنواعه المختلفة نتيجه لأهميه معامل التأثير الديناميكى فى التحليلات الهندسية لرفع جودة الطريق كمعامل هام طبقا لآخر الابحاث العلميه والتى تمت على الطرق العربية فى الوطن العربى لتحديد كيفيه رفع جودة الطريق عموما من الناحيه الهندسيه.

ويجب هنا الاستفاده من الطاقه الكهربية ألا أنه فى أغلب الاحيان تكون الشبكات الكهربية ذات الجهد المنخفض بعيده عن الطريق السريع بجانب أنه لايمكن أن تمتد الشبكات بطول الطريق ولذلك يجب الاتجاه مباشرة إلى استغلال الطاقة الجديده والمتجددة فى المواقع التى نحتاجها على الطريق وخصوصا وأن بلادنا مشرقه أوقاتا زمنيه طويله طوال العام على غرار ما نراه فى الشكل رقم ١٠ ـ ٥ حيث نرى الطاقه الشمسيه مستخدمه فى العديد من التطبيقات الهامه والمتنوعه ألا أنها تكون أكثر واصلح الوسائل المناسبه لهذا الغرض.

بهذا الاسلوب يجب الاهتمام باضاءة المنحنيات جميعا على الطرق باستخدام الخلايا الشمسية القليلة (الشكل رقم ١٠ ـ ٥)وخصوصا وأن طول المسار الانحنائى عادة لايتجاوز ٢كم مما يسهل هذه المهمه ويجعلها اقتصاديه ومناسبه عن غيرها من الوسائل العاكسه كما يمكن زرع الطاحونه الهوائيه وهى تكفى لان تستخدم مصدرا للطاقة من اجل اناره حافتى الطريق بالضوء الخافت مع التكلفه الاقل فعلا ، وهذا الاسلوب يمكن الاعتماد عليه بنجاح فى مسارات التيارات الهوائيه والمساقط الجويه للانتفاع بالطاقه الضائعه إذا لم تستغل كما يمكن تنفيذه لمدارس الفصل الواحد فى المناطق الشبيهه .

١٠ ـ ٤ :اضاءة استشعاريه SIGNALLING ILLUMINATION

تأتى الاهمية القصوى للطاقة الضوئية فى الاعمال الحساسه والدقيقه والتى تشمل الوقايه وحماية الآثار والخزائن والاماكن السريه من حيث المبدأ اما عن باقى الاحتياجات للطاقة الضوئية قد تكون تلك المتصله بحمايه الافراد والهيئات والمخازن من الحرائق وعلى وجه العموم من الممكن استخدام الطاقه الضوئية بشكل واسع ألا أننا هنا نذكر على سبيل المثال وليس الحصر بعض تلك الاعمال التى تعتمد جوهريا على الطاقة الضوئية مثل :

١ ـ المستشفيات والمنتجعات	٢ ـ المخازن السلعية القابلة للاشتعال
٣ ـ الفنادق والمصايف	٤ ـ الصالات الرياضية المغطاة
٥ ـ الاستراحات العامه	٦ـ اماكن المعسكرات الشبابية الدائمة
٧ ـ المتاحف والمعارض	٨ ـ الانفاق وما يشملها
٩ ـ المدارس الداخليه	١٠ ـ المدن الجامعية
١١ ـ القطارات الفاخرة	١٢ ـ الطائرات
١٣ ـ المكاتب	١٤ ـ مجارى الكابلات
١٥ ـ المطاعم.	١٦ ـ ممرات المترو
١٧ ـ المناجم تحت الارض	١٨ ـ المصانع

١٩ ـ قاعات المؤتمرات .   ٢٠ ـ المحال التجارية.
٢١ ـ استخدامات خاصه أخرى.

أن استخدام نظم الانذار المبكر للحريق ضروريا للمحافظة على ارواح الافراد ولحماية المعدات من التلف والدمار ومع التطور السريع فى هذا الميدان فالحاجة ملحه للاعتماد عليها فى وقاية الاماكن وخاصه المزدحمه بالافراد وتنحصر هذه النظم فى ثلاث ركائز اساسية هى :

أ ـ نظم الانذار المبكر للحريق.

ب ـ الامن الصناعى

ج ـ نظم أطفاء الحريق.

بالنسبة إلى نظم الانذار المبكر وهو الجزء الخاص بالطاقه الضوئيه وهو ما سوف يتم التركيز عليه باستفاضه أما عن وسائل الامن الصناعى فلها قواعد محددة يجب الالتزام بها حرفيا وعدم التهاون فى تنفيذها على أن تشمل المراحل المختلفة منذ الانذار المبكر وحتى اتمام عملية الاطفاء وطبقا للاصول المتبعه فى الامن الصناعى ، اما عن نظم الاطفاء ذاتها فهى معروفه ومحدده ألا أنه توجد بعض الانواع الخاصه فى محطات توليد الطاقه ومحطات المحولات والتوزيع فى الشبكات الكهربية واخيرا بنظم الاستشعار عن بعد والمسماه بنظم الانذار المبكر للحريق أو غيره فإنه يجب اتباع قواعد الامن الصناعى المحدده على النحو التالى :

١ ـ تقسيم المكان إلى قطاعات ويمكن أن يكون التقسيم طوليا أو عرضيا وهو يعتمد أساسا على الأبواب والبوابات والمخارج والتصميم المعمارى للمسارات والسلالم فى كافه المساحات والادوار الداخليه للمبنى.

٢ ـ تحديد مسارات الافراد فى كل قطاع للخروج من المكان تسهيلا للمهمة التى تقع على عاتق المختصين أثناء الحالات الطارئه.

٣ ـ ضروره عمل نظام الفصل الاوتوماتيكى (INTEROCK) بين خروج الافراد وتشغيل نظم الاطفاء الآلى أو اليدوى حتى لايتعرض الناس إلى مخاطر المواد المستخدمة فى عمليات الأطفاء ذاتها.

٤ ـ فصل التيار الكهربى عن المكان أو الاماكن المحددة طبقا للحالة ويكون ذلك بالطريقه الاوتوماتيكية أو اليدوية ويفضل أن يكون النظامين معا.

٥ ـ تشغيل الأطفاء الآلى تبعا للنظم المطبقه فى كل حاله وهى الحالات اليدويه أو الآليه أو الاثنين معا وبالطريقه المركزية أو المحلية أيضا.

٦ ـ توجيه النداء إلى الجهات المختصة بالاطفاء والقريبه من المكان وهذا امرا حتميا من أجل المشاركة فى العمل مع تقليل احتماليه التأخر وذلك بالاسراع فى عمليه الاطفاء بالزياده العددية والمعدات.

٧ ـ التأكد من سلامه التشغيل للنظام المبكر لانذار الحريق دوريا وبعد اعمال الصيانه عموما حتى يكون النظام معد للتشغيل بصفه مستمرة ولايقع تحت ظروف القدم أو التقادم أو الخلل البسيط الذى لايمكن تداركه فى الاوقات الحرجة.

كما أن نظم الاستشعار عن بعد أو الانذار المبكر أو فى الحاله الراهنه ما سمى بالانذار عن الحريق المبكر حتى نحمى الافراد والاموال والممتلكات من الحريق الذى يحصد كل ما يقف أمامه دون تفرقة وتنقسم هذه النظم الاستشعارية كما هو مبين فى الجدول رقم ١٠ ـ ٣ إلى نظم التشغيل المختلفة والتى تستخدم جميعها حتى الآن.

جدول رقم ١٠-٣ : نظم التشغيل المستخدمه للاستشعار

م	نظام تشغيل	التعريف
١	نظام تشغيل آلى [automatic]	يعمل اليا دون التدخل الخارجى و لكنه يعتمد بالدرجه الاولى على فكر الانسان حيث يضع له برنامج العمل دون الرجوع الى المراجع الاخرى .
٢	نظام تشغيل يدوى [manual]	يعتمد على رؤية الانسان و مباشرته للعمل و الاداء و لا يمكن ان يقوم بالعمل اليا و يقع هنا العبُ الاكبر على الانسان المشرف على العمل و على مستوى الاداء و التنفيذ من حيث الجودة او المتانة او التواجد فى كل الاوقات الى غير ذلك من المعاملات الخارجية .
٣	نظام تشغيل متعدد [automatic / manual]	هو النظام الشامل و الذى يتيح الفرصه امام النوعين المستخدمين و اختياراتهم عند الضرورة مع الاعتماد على تشغيلها فى الوقت العادى حتى تعطى ايه اعطال مفاجئة فى دوائر التحكم و التشغيل .

من الجهة الأخرى نجد أنه من الممكن أيضا تصنيف نظم الاستشعار عن بعد ضد الحريق من عدة جوانب أخرى ويمكن مباينة المعنى أو الهدف ألا أننا هنا بصدد التقسيم الثانى والهام التنوية عنه هو ذلك التقسيم المتصل به من ناحية تواجدها التنفيذى إلى نوعين هما:

النوع الأول :الاطفاء المركزى

هو النظام المركزى والذى يعتمد على أن تكون الاشارات مرسله إلى المنطقة المركزية للأطفاء ويكون النظام هنا اوتوماتيكيا ويتبع فى ذلك نظم الاتصالات الضوئية سلكيا او لاسلكيا.

النوع الثانى: الاطفاء المحلى

وهو ذلك النظام المحلى للأطفاء بالموقع وهو ما يشمل الثلاثه أنواع سابقة الذكر حيث أنها بالموقع ولا تحتاج إلى وسائل اتصالات من أى نوع.

تتبع هذه النظم قيما قياسيا يمكن تحديدها فى الاطار العام كما هو مبين فى الجدول رقم ١٠ ـ ٤ وهى كلها مواصفا فنيه بصرف النظر عن باقى المواصفات الأخرى والتى قد تتباين نتيجه المكان أو الظروف الخاصه بتركيب مثل هذه النظم.أما عن حجم نظم الانذار المبكر فإنها تتحدد تبعا للتقسيم المخطط للقطاعات المحدده فى المكان الذى سيتم تركيب الاجهزة فيه وتتلخص فى المجموعات التاليه.

١ ـ نظام وحيد المنطقة SINGLE ZONE SYSTEM
٢ ـ نظام مزدوج المنطقة DOUBLE ZONE SYSTEM
٣ ـ نظام متعدد المناطق MULTI ZONE SYSTEM
٤ ـ نظام متميز عديد المناطق SUPER MULTI ZONE SYSTEM

جدول رقم ١٠-٤
المواصفات الفنية العامة المتطلب توافرها فى نظم الاستشعار عن بعد ضد الحريق

البيان	القيمة
جهد التغذية	٢٤٠/١١٠ فولت AC
جهد التشغيل	٢٤ فولت DC
تيار التشغيل	١٥٠ ميلى أمبير
الذبذبة	٦٠/٥٠ هيرتز
الحساسية	من ٠,٤ الى ٢,٢ دسيبيل / متر
الاشارات	ضوئية و صوتيه عند قطع التغذية

أما عن الفرق بين النظام الثالث وهومتعـدد المناطق وبين الرابع وهو المتميز عديد المناطق هو أن النظام الثـالث يغطى ستـه مناطق فقط بينما المتميـز يمكنه تغطيـه مـايربو عن ٢٤ منطقة كما أنه من الممكن أيضا ضم النظم لايجاد سعـه أكبر من المناطق ويسهل هذه المهمة استخـدام الكمبيـوتر والنظم الخبيرة مع نظم الاستشعـار وبالنسبـة لاستخـدامهـا ضـد الحرائق نجدها فى شكل متتالى لوحدات هامه وأساسيه فى الآداء وكلها تمثل العناصر الأوليه فى الدوائـر التشغيلية والاحسـاسيـة والتى تتكون كما هو وارد فى الجدول رقم ١٠ ـ ٥ من سته وحدات.

جدول رقم ١٠-٥ :
بيان بالوحدات المتتابعه لنظم الانذار ضد الحريق

م	اسم الوحدة	التعريف
١	وحدة تحكم [CONTROL UNIT]	تحتوى على مدخلات المصدر بالاضافة إلى شاحن للبطاريات علاوة على بطاريات أخرى لمنع انقطاع التيار والمسماه بجهاز منع انقطاع التيار UPSللتأكد من سلامه التشغيل المستمر ، ويخصص مكان بوحده التحكم لكل منطقة على حده والتى يتم توصيلها سواء بالكاشف أو بمفاتيح النداء الميدانى اليدوى.
٢	وحدة المشغلات الدقيقة [ADRESSABLE PROCESSOR]	وتقوم هذه الوحدة بمراجعه حاله الدوائر المختلفة والمكونات المتعددة بداخلها والمتصله بوحدة التحكم والتأكد من سلامتها بالاضافة إلى أحتواء الاشارات المرئيه واخرى سمعيه (سرينه) فى حالات الاخطاء أن وجدت وهى الوحدة التى تمكننا باستمرار من اختبار النظام بصفه دورية للتأكد من عدم تلف أى من العناصر الموجودة بالنظام حرصا على سلامة التشغيل الصحيح.
٣	وحدة اتصالات [DATA COM-MUNICATION SYSTEM]	تقوم وحدة الاتصالات باستقبال الاشارات الميدانيه سواء كانت مرسله يدويا أو آليا ومن ثم عليها أن تقوم بإرسال الاشارات المرئيه الضوئية بالاضافة للسمعية إلى الاماكن المحددة مسبقا طبقا لنظام مكافحة الحريق المعترف به لتشغيل النظام وتتم هذه العملية بالمشغلات الدقيقه.
٤	التوصيلات الكهربية [ELECTIC CONNECTIONS]	تتم جميع التوصيلات الكهربية على الجهد ٢٤ فولت تيار مستمر بحيث تكون الكابلات والاسلاك الخاصه بدوائر الانذار هذا معزوله داخل مواسير عازله BVCـوَرضه للتأكد من سلامة التوصيلات على أن تكون مساراتها بعيده تماما عن أى دوائر كهربيه أو الكترونيه اخرى منعا لحدوث التداخل مما يعرض النظام الآلى إلى الاخطاء المزيفه.
٥	مفاتيح انذار ميدانى [FIELD CALLING POINTS]	توضع هذه النقاط الانذارية كنداء الى فى الطوارىء ويتم تركيبها على ارتفاع مفاتيح الاضاءة العادية (١,٤ متر) من سطح الارضيه بشكل موحد على أن لاتزيد المسافة بين كل نقطتين عن ٣٠ متر حيث أن هذه النقاط تنادى الوحدة الرئيسيه فى وحدة الاتصالات وهى المنوطه باستقبال هذه الاشارات فتقوم بارسالها إلى الجهات المختصه خلال فترة ٤ ثوان.
٦	مجموعة كاشف الحريق [DETECTORS FOR FIRE IN-ITIALIZATION]	يوجد كثير من انواع كاشف الحريق طبقا لاسلوب اكتشاف الحريق كما أنه تعتمد عمليه اختيار أى من هذه الانواع بالدرجة الاولى على ظروف ومكان التركيب حيث أن بعض الانواع منها تتأثر سلبيا بالعوامل المحيطة وبالمكان ومواصفاته ويجب استبعاد الأنواع غير المناسبة.

من الهام للوحدة الثالثة أنه لابد أن لاتقل قوه الاشارة السمعية والمرسلة إلى الجهات المختصه عن ٦٥ ديسيبل بحيث تصل إلى جميع اجزاء المبنى أو اعلى من الصوت الموجود فعلا بقيمه لاتقل عن ٥ ديسيبل ولمده لاتقل عن نصف الدقيقه ، كما أنه يلزم الاعتماد على الاشاره الضوئيه وبصفه خاصه فى الاماكن الصاخبه والتى فيها الضوضاء عالية بجانب الاشارات الصوتيه حتى نتأكد من توصيل الاشاره التحذيريه إلى الجميع.

يفضل أن يكون النظام التحذيرى هذا (الصوتى المرئى) مرحلى مكون من مرحلتين بحيث أن تكون الاولى للمنطقة التى بها الحريق أو المناطق القريبة منها ثم يلى ذلك الانذار إلى الجهات القريبه الأخرى حتى نضمن سلامه المهددين أولا وحتى تكون السيوله المروريه متوفرة ولا تحدث الاختناقات نتيجه الرعب أو الخوف من مثل هذه المواقف الخطره.

من الناحية التنفيذيه يجب تركيب الكاشف عند مسارات الخروج وطرق السلالم وعند البوابات الخاصه بالمكان سواء كان ذلك المكان مغلق أو مفتوح ، كما أنه من الضرورى استخدام أكثر من نوع واحد من أنواع الكاشف المتعدده حتى يتم التأكد التام أنها أشاره حقيقيه قبل صدور أية اشارات ضوئية أو صوتيه منعا للتشغيل المزيف . من الضرورى اختبار هذه النظم قبل التشغيل الاول والتأكد من الاداء الصحيح لجميع نقاط الانذار التى عادة تكون منتشره على مساحة الموقع محل الاهتمام بينما يلزم اضافة برنامج دورى للاختبار والتأكد من استمراريه سلامه التشغيل مع اتباع جميع تعليمات الأمن الصناعى الخاصه بهذا المجال فى المناطق الصناعية أو تلك ذات الطابع الصناعى.

أما عن المناطق الاخرى المدنية الطابع فيجب دائما وبالاعتماد على وسائل الدفاع المدنى الخاصه بهذا المجال اتباع نفس الاسلوب السابق الاشارة إليه بالنسبة للمناطق صناعية الطابع حتى نكفل أمن المكان وسلامه المواطنين سواء القاطنين أو العاملين تبعا لشكل المكان ويجب ايضا وضع كافة السبل الارشاديه والتدريبية لضمان حسن الآداء عند الاحتياج الاضطرارى للاستخدام أو التعامل مع الحالات الطارئه ، أما عن هذه الانواع الخاصة بالكشف عن وجود الحريق فى بدايته فيمكن حصرها فى ثلاث مجموعات طبقا للتصنيف التالى.

أولا : مجموعة الكاشف الدخانى SMOKE DETECTORS

تعمل هذه المجموعة بكفاءة عاليه إذا تم تركيبها فى الاسقف ذات الارتفاع المتوسط والذى عادة يبلغ ١٠,٥ متر من سطح الارضيه كما أنه لايصلح للتركيب فى الاماكن المتربه بكثافه عاليه ولايتناسب مع المناطق الرطبة والثلاجات أو فى المواقع ذات الطابع الحرارى الخاص مثل المطابخ أو الغلايات أو حتى فى المصانع أو الورش التعليمية أو تلك التى تقوم باعمال الصيانه والإصلاح والاشراف على المتابعة والمراجعه سواء كانت الفنية الطابع أو غير ذلك مما قد يعكس استشعارا كاذبا . وتشمل هذه المجموعة أربعة من الانواع العديده والمختلفه الطابع والخواص كما هو موضح فى الجدول رقم ١٠ ـ ٦ وهى الانواع الواسعة الانتشار فعلا فى التطبيقات العملية.

جدول رقم ١٠-٦ :بيان بانواع مجموعه الكاشف عن الدخان

م	اسم الكاشف	التعريف
١	كاشف الدخان التأيني [IONIZATION]	يتميز بالحساسيه للدخان ونواتجه حيث يتسبب فى تغيير قيمه تيار التآين المقاس فيكون مؤشرا بتواجد الدخان فى المنطقة ويغطى حوالى ٣٠٠ متر مكعب وهو مناسب لاكتشاف الحريق سريع الاشتعال والحرائق الصغيرة ويمكنه الكشف عن الحريق قبل ظهوره المرئى للعين المجرده لأنه يعتمد على تواجد منتجات بداية تفاعلات الحريق أضافة لمزاياه فيتم تصنيعه مع الدوائر المتكاملة مما يمنع تأثير التداخل مع الدوائر الالكترونيه الأخرى.
٢	كاشف مجرى الدخان [DUCT]	هذا الكاشف مثل سابقة فى طريقة عمله ونظرية الاحساس بالدخان الا أن الفرق بينهما يأتى من اتخاذ فتحه محددة للاستشعار بالدخان ومكوناته الناتجه إذا ما ظهر أى من النواتج العازله داخل هذه الفتحه المحدده مما يجعل الاستشعار ادق ويزيد من التأثير والسرعة الانذاريتين فى هذه الحاله.
٣	كاشف الدخان الضوئى [OPTICAL]	يحتوى هذا الكاشف على خلية كهروضوئية حساسه للاشعه تحت الحمراء حيث يستقبل الشعاع فى الكاشف والذى يشتت عند ظهور الدخان أو منتجات الحريق كما أنه يغطى ما يقدر بحوالى ٣٠٠ متر مكعب وهو مناسب للحرائق الكبيرة مثل المادة العازله المعروفة PVC والفبر والاثاث كما يمكن للدائرة قياس كميه الاشعة الناتجة عن الحريق عدة مرات للتأكد من سلامة الاحساس قبل صدور الانذار منعا للتشغيل المزيف.
٤	كاشف شعاع الدخان [BEAM]	يتسبب الدخان الناتج عن الحريق فى تغيير قيمة الأشعة المستقبله فى الخليه الكهروضوئية عن القيمة المعتادة من الأشعة تحت الحمراء ويمكن أن يصل طول الشعاع إلى مسافات طويله قد تصل إلى ١٠٠ متر طوليا والمسافة بين المرسل والمستقبل للأشعة لن تزيد عن ٧ متر كما أنه من الممكن تركيب هذا النوع من الكاشف على أرتفاع شاهق قد يصل إلى ٤٠ مترا.

هذه النوعية من الكاشف واسعه الانتشار ويتم الاعتماد عليها فى كل الحالات ويتم معدل تركيبها حاليا فى الاسواق بشكل متزايد والاقبال على هذا المنهج فى اكتشاف الحريق قبل حدوثه نتيجه الانخفاض فى التكلفه الاقتصادية ، خصوصا مع الاستخدام الحاسوبى بالبرمجه المعدة لهذا الغرض تؤدى إلى قبوله من الناحية العملية.

ثانيا : مجموعة الكاشف الحرارى THERMAL DETECTORS

تعمل المجموعه الحرارية بكفاءة عند الارتفاعات المنخفضة من السقف حيث تتراوح ما بين ٤ الى ٩ امتار و ذلك يعتبر من المميزات الهامه التى تساعد على الاعتماد عليها فى كثير من الحالات كما انها تشمل ثلاثة اصناف و بيانها محددا فى الجدول رقم ١٠ ـ ٧

حصرا و هى فعاله و رخيصة من ناحية التكلفة الاقتصادية و تعمل بكفاءة عالية .

جدول رقم ١٠-٧ :بيان بانواع مجموعه الكاشف الحرارى

م	اسم الكاشف	التعريف
١	كاشف درجة الحراره المنخفضة [LOW TEMPERATURE]	يعمل هذا النوع ليكون حساسا عند درجة حراره ثابته و هى ٥٨ درجة مئوية و يفضل استخدام هذا الكاشف عند الارتفاعات الاعلى و التى تعنى ارتفاع ٩ امتار .
٢	كاشف درجة الحراره المرتفعه [HIGH TEMPERATURE]	احساس هذا الكاشف يكون عند درجة حرارة عالية على عكس النوع السابق اعلاه و تكون قيمة درجة حراره تشغيله هى قدرها ٨٨ درجة مئوية و يفضل تركيبه عند الاسقف المنخفضة الارتفاع مما يكون الافضل ان تناسب الارتفاع ٦ امتار .
٣	كاشف معدل ارتفاع درجة الحراره [RATE OF RISE OF TEM-PERATURE]	هو افضل من النوعين السابقين لانهما يعملان عند درجة حراره محدده لا تتغير اما هذا النوع فهو الذى يعتمد على الزيادة السريعه بدرجة الحراره اى معدل ارتفاع درجة الحراره و اذا كانت الزيادة كبيرة فالمعنى انه يوجد ما يرفع درجة الحراره فيلزم الاخطار و ارسال الاشارة و اذا ظل المعدل فى زيادة درجة الحراره صغيرا فيكون التشغيل اليا عند درجة حراره ٥٨ درجة مئوية كاجراء احتياطى لمعدل التغيير الحرارى .

ثالثا : مجموعة الكاشف الضوئى OPTICAL DETECTORS

يأتى هذا النوع فى المقدمة لاعتماده على الخصائص الضوئية ويتم تركيبه عند الارتفاعات المتوسطه فى(٨ إلى ١٠ متر) ألا أنه لايجوز استخدام هذه المجموعة مع الاهتزازات الكبيرة كما أنه لايصح تركيبه عند المنحنيات الشديدة والاحرف الحادة و يمنع تركيبه فى اتجاه الضوء العادى مباشرة أو فى الاماكن التى تتعرض إلى تيارات هوائية مرتفعه نسبيا وتشمل هذه المجموعة كما هو موضحا فى الجدول رقم ١٠ ـ ٨ ثلاثة أنواع .

جدول ١٠-٨ : بيان بانواع مجموعه الكاشف الضوئى

م	اسم الكاشف	التعريف
١	كاشف [DUCT] المجرى الضوئى	يعمل باسلوب تشتيت الحزمه الضوئية فى الكاشف اذا ما تولد حريقا معلنا الانذار مباشره و دون تاخر.
٢	كاشف اللهب [FLAME]	يعتمد هذا النوع على الاشعه دون الحمراء فى المساحات المحددة و التى تتراوح فى حدود ٢٥ مترا كما انه من النوعية الحساسه شديد الدقة و لا يعطى تشغيلا مزيفا بل دائما يكون الحارس الامين ضد الحرائق .
٣	كاشف شعاع اللهب [FIRE BEAM]	يعمل هذا الكاشف بكفاءة بالغه عند ارتفاعات الاسقف العالية و التى قد تصل الى ٢٥ مترا و يزيد من اهمية درجة حساسيته اعتماده فى تشغيله على شعاع الجاليوم ارسنيد بالاشعه الحمراء .

بهذا الاسلوب الحديث والقديم فى نفس الوقت يمكننا التخلص من بعض الخسائر التى قد تنجم عن الاهمال أو الخطأ فى الاداء حتى يعم الامـان فى الامـاكن جميعـا ولايكون هناك من القلق على أى من الممتلكات أو الاموال أو الاهم من ذلك كله من الارواح والحفاظ عليها.

تتميز الطـاقة الضوئيـة عن غيرها فى تغطيه هـذا المجال الهام من الآليات الاستشعـاريه لحمايه الآثار والاشيـاء الثمينـة و حماية الدولة امنيـا ضـد الغـزوات الخارجيـة وأعطاء منظومـة الآليــه مكانه فى الاعمال الدقيقـة حتى إلى أن وصل الامـر إلى استخــدام الطاقـة الضــوئيـة فى اعمال الديكور وفى الابهار المسرحى وفى الـدعـاية الإعـلاميـة إلى غير ذلك من التطبيقات الطبيه النافعه للبشرية على وجه العموم.

أخيرا يمكننا أن نتوقع مع المستقبل ظهـور الشبكات الضوئية الدوليـه على غرار الشبكات الكهربيه من أجل نقل الطاقة الضـوئية من مكان ما على الأرض المشمسه المنيره إلى الاماكن المظلمـه فى باطن الارض أو على البسيطه من أعلى فى مناطق تقل فيهـا الرؤيه وتحتاج إليهـا بينما سيشكل تواجدها فى منابعها ضررا وعندها يكون الانسـان قد استطاع تسخير الضوء لخدمته وقد حول الضار منها إلى نافعا وصالحا وأن غدا لناظرة قريب.

١٠ ـ ٥ : أضاءة تزينيه DECORING ILLUMINATION

لايقتصر احتيـاج الانســان للأضـاءة فى قضـاء متطلبـات العمل والنشـاط البشرى على البسطيـه بل يمتد إلى مختلـف المناسبات ســواء كـانت السعيده أو تلـك المحزنه وفى كلتـا الحالتين يكون معبرا ففى الحالات الحزينه تكون الاضـاءة ثابتـه وباللون الابيض المعتـاد أما فى المناسبـات السعيده فتتباين تلك الانوار من حيث اللون وكـذلك من حيث الثبات كما أنها قد تصل إلى حـالة الاهتزاز المستمـر أثناء ذلك فهى تلك الاضاءة التى نـراها مبهره على أبواب المحلات الكبيرة والصغيرة كما أنها مبهجـه فى أماكن الراحة السياحيـة أو الافراح أو الاعياد إلى غير ذلك من المناسبات و نشهد فى الشكل رقم ١٠–٦ منظرا جماليا لمبنى صناعى من الداخل يجعل النفس فى راحة اثناء تأدية العمل .

يمكن تصنيف الاضاءة التزينيه على النحو التالى :

أولا : اضاءة مباشرة

تستخدم الاضاءة المباشرة فى أعمال الديكور على وجـه العموم فى الاحوال التى تستلزم أثاره الانتبـاه ولفت الانظـار إلى المكان الذى يتم أضـاءته وهــى تنقسم إلى نوعين مختلفين يمكن وضعهما كما يلى:

النوع الاول : أضاءة مباشرة عاديه

يستعمل هذا النوع من الاضاءة منذ القـدم ويتعامل معه كافـة الاطراف وفى كل الاماكن بلا استثناء حيث المنازل والمكاتب والمصانع والحدائق وغيرها وكلها هامة لاضاءة المكان بشكل جميل للعين الباصره.

النوع الثانى : اضاءة مبهرة مباشرة

تلك النوعية من الاضـاءة التزينيه عـادة ما تستخدم فى حـالات الجذب البصرى أو للاعلان عن شىء جديد إلى غير ذلك من الاحوال وهى عديدة نذكر منها على سبيل المثال :

١ ـ المحال الكبيره.
٢ ـ المناسبات السعيدة مثل الافراح.
٣ ـ الاعياد الرسميه.
٤ ـ الاحتفالات الوطنيه.
٥ ـ واجهات المناطق الهامه و الاثار.
٦ ـ الملاعب الرياضية الليليه.

ثانيا : اضاءة غير مباشرة

تهتم التصميمات الحديثه بالنوعيـة غير المباشرة فى الاضاءة فى كثير من الاحيـان لما تبعثه من الهدوء فى النفس وتسـاعـد على الراحه العصبيـه على الجهـاز الانسانـى خصوصـا مع الضغط البشرى المتزايد والتفاقم بصفه مستمره مع التطورات السريعه والمتلاحقة فى جميع مجالات الحياه ويفضل الاعتماد على الاضاءة غير المباشرة فى أحوال عديدة منها:

١ ـ الكازينوهات.
٢ ـ الاستراحات.
٣ ـ المسارح ودور العرض.
٤ ـ المداخل المعمارية .
٥ ـ الطرقات داخل الابنية.
٦ ـ المكتبات.
٧ ـ المطاعم الفاخرة.
٨ ـ الفنادق الكبرى.

بالإشـارة إلى موضـوع الصيانة نجـد أنها تتحـدد بإنواع من الصيانة الكهـربية للمعـدات والمهمات على حد سواء أو حتى للشبكات الكهربية ذاتها وهى:

١ ـ الصيانة الجسيمه.
٢ ـ الصيانة الروتينية.
٣ ـ الصيانة الطارئة.

لذلك من الضرورى التعرض لهذه الأنواع بنـوع من التركيز الموجز لتبسيط اهميتهـا ومدى الاحتياج لها حرصا على تلك المكونات الكهربيـة فى الشبكات وخاصة تلك التى تقع فى الأبنية نتيجة تجاهل الكثيرين لها مما يزيد من العبء علينا للعمل على أيضاح ذلك ونكون نحن من يدعم الفكرة بالشرح وسهـولة الاستقبـال لـدى المستهلك الكهـربى ليحـرص على ممتلكاته وكذلك أملاك الدولة ككل من أجل الوطن وحرصا على المال العام.

أولا : الصيانة الجسيمه CAPITAL MAINTENANCE

تعبر الصيانة الجسيمـه عن تلك الأعمال الكبيرة من الصيانة والتى تحتـاج إلى الوقت الكبير والجهدالشاق المستمر من أجل عمليات محددة لصيـانة المعدات والمهمات الكهربية وهى فى مجملها تأخـذ الشكل الشمولى والعـام من حيث التغيير أو التعديل أو غيرها مـن النوعيات

الصيانيه التى عادة يحتاجها العمل ومن هذه الأعمال الصيانيه على سبيل المثال:
١ ـ تغيير شبكة كهرباء المبنى بالكامل لتهالكها وتقادمها نتيجة الأحمال الزائدة بصفة مستمرة ولفترات زمنية طويلة الأجل.
٢ ـ إضافة جزء جديد للشبكة الداخلية وما يستلزمه من مراجعة لبعض أو كل الأجزاء الموجودة بالفعل.
٣ ـ تعديل شكل الشبكة الكهربية للمبنى لمواكبه الأحمال المتزايدة وهو ما قد نضطر إليه أحيانالتغطية التزايد العمرانى أو الزيادة العددية فى السكان مما يلزم معه تطوير حجم الشبكة الداخلية وإمكانياتها ،وهو ما يمكن أن نتعرض له بصفة مستمرة أن لم يكن مأخوذا فى الحسبان ذلك منذ الحسابات التصميمية فى البداية.
٤ ـ تغيير محولات التغذية وذلك يحدث عادة عند الإضافات الداخلية للمبنى وما يتبعه من زيادة فى الأحمال الكهربية الكلية على المبنى ويتبع ذلك المراجعة الضرورية للأحمال وتيار القصر ومستوى الفصل الآلى للمفاتيح الكهربية وغيرها من الأعمال المشابهة.
٥ ـ مراجعة التركيبات الكهربية ككل لكل إجزاء الشبكة الداخلية فى المبنى وهى من الأعمال التى تتم مرة واحدة كل فترة زمنية طويلة قد تصل إلى العمر الافتراضى للمعدات ذاتها أو احداها.٦ ـ إضافة أى من المكونات الكهربية لتحسين مستوى الأداء فى الشبكة الداخلية مثل تركيب مكثفات لتحسين معامل القدرة وما يتبعه من دراسة وتحليل لمستوى العزل والجهد للفجائيات فى هذه الحالة الجديدة.
كما أنه من الأهمية بمكان أن تعتمد الأعمال الهندسية فى الصيانة الجسيمة على برامج زمنية للأحتياجات والتنفيذ مثل ماذكر عن التركيبات الكهربية تماما دون أية اختلافات وهى هامة وأساسية لإنجاز أعمال الصيانة هذه على أكمل وجه وحتى يكون العمل والفروع الناتجة عنه حصرا محدده من قبل المسئول عن أعمال الصيانة الجسيمة وما يكون له من تقدير للمدد الزمنية الباقية وما تم أنجازة بجانب ما تبقى من أعمال لاحقة.

الفصل الحادى عشر

الاعمال الكهربية فى الابنية التعليمية

الاعمال الكهربيه فى الابنية التعليمية

ELECTRICAL WORKS IN EDUCATIONAL BUILDINGS

حرصـــا منا على تبسيط العرض فإننا بصـــدد الحديث عن كيفيه استلام الاعمال الكهـربية المنشأة حديثا فى المبانى سواء الضخمه أو الصغيره وإذا ما كانت عامه أو خاصه فالمنهجيه واحـده لها من القواعـد والاسس التى لايمكن الحيود عنهـا مهما كانت الاسبـاب، ومن هذا البـاب المفتوح على مصراعيـه ننطلق كى نجـابه التحديات والمتغيرات الاجتماعيـه فى الوطن العـربى مع الاسترشـاد بالمحور الهندسى بما لـه وماعليـه يكون الواجب هو الآداء الجيـد والعمل المتقن وطبقا للأصول الفنيه ونجول حـول هذا المحور لنجد ما يستحدث وما يهمنا بالدرجه الأولى للحصول على أفضل النتائج والمخرجات من العمل المنشود.

من هذا المنطلق اصبح لزاما علينا التعلم والتدرب على الأسس المتعـاقبه اللازمة للاستلام الهندسى الصحيح للأعمال الكهربيه وخصوصـا تلك التركيبات التى تتم داخل الابنيه بكل أنواعها والتى يمكن تصنيفها على النحو التالى:

١ ـ ابنيه صغيرة عشوائيه

٢ ـ شاليهات مصيفيه ومنتجعات

٣ ـ أبنيه بسيطه سكنيه

٤ ـ ابنية متوسطه سكنيه كالعمارات

٥ ـ ابنيه خاصه الطابع.

٦ـ ابنيه شاهقه كالابراج .

٧ ـ ابنيه ضخمه سكنيه اداريه.

٨ ـ أبنيه صناعية ذات متطلبات خاصه.

٩ ـ أبنية تعليمية .

لكل من هـذه الابنيـة طابـع يختلف عن الآخـــر ألا أنه تتفق كل هذه الاعمال التـى تتم عند الانشـاء فى المبادىء الهندسيـه والتى يجب أن تراعى فى جميع الخطوات الفنية عـلاوه على اتباع المواصفـات القياسيه العالميـة أو الكود المصرى المعبر عنها فى البيئه المصريه أو الكود المحلى العربى للـدول الاشقاء فى الوطن العـربى بجانب الاختيـار الأمثل للمهمات والمعدات والتواجـد المستمر فى الموقع اثنـاء وبعد التفنيذ مـع المتابعـة الجيده والمتعاقبـه على جميع محاور القياس.

لن يتم الحديث مسترســلا هكذا بل نحن فى المجـال الهنـدسى يجب أن نعبر عما نريده أو نتبعه مـن نظم فى شكل نقاط متكامله المعنى والهدف ليكون للحـديث قيمه وكـون الوسيلة الصحيحة لتـوصيل المعلومة الدقيقـه فى شكل مبسط وسهل إلى القـارىء أو المستمع تبعا للنوع الاعلامى المستخدم لعرض الموضـوع ككل ولهذا يعرض هذا الفصل النقاط المتكامله لعناصر العمل الهندسى الخاص باعمال التركيبات الكهربية فى الأبنية بشكلها العام ويدخل فى النطاق تلك الابنية الضخمة بجانب الاخرى البسيطه والمشار إليهم عاليه.

١١ ـ ١ : التفتيش الهندسى ENGINEERING INSPECTION

جديـر بالذكر أنه يتـواجد على المستوى العـالمى والمحلى المكاتب الهندسيـه المتخصصه فى أعمال التفتيش الهندسى والفنى ، أما بالنسبة لموضوعنا هنا فإننا نجول فى حدائق الشبكات

الكهربيــه فى الأبنية عمــوما لندرس ســويا محتويات هذه المشروعـات والتى تتمثل فى ثلاث اتجاهات اصليــه هى الخامــات والمهمات والاجهـزة ولذلـك يطول الحديث عن هذه الكلمات والتى ســــوف نوردها الآن فى ايجاز شـــديد وبعمق هندسى مبسط لايحتـــاج إلى المجهود الذهنى أو الدراسى أو حتى المرجعى.

(أ) الخامات MATERIALS

يهمنا هنا مــاهيــه الخامــات والتى غــالبــا تنحصر فى الموصــلات والعــازلات فكلاهما مقننا بالمواصفات القياسيه أما عن العازلات فمنهــا العديد والكثير وللجهود المتنوعة بينما خامات الموصلات محدده ولاتخرج عن سبائك الالومونيوم والنحاس وهما شائعى الاستـخدام كما يمكن أن تتـاح لنا الفـرصه فى التعـامل مع زيوت المحـولات فى المشـاريع الكبيرة وفى بعض الاحوال الخاصه نحتـاج إلى خام الحديد والصلب وخصوصا المجلفن منهــا لاستخدامها فى الابراج والتى قد تتكون من الخليط الاسمنتى خصيصا لها.

مهما كانت الخامات شكلا أو اسما فإنه من الهام التنويه إلى ضروره رفض أى من الخامات المخالفه للمواصفـات لانها لاتعمل مباشرة بل تدخل فى تكوين غيرها من الأجهزة أو المعدات والتى ستصبح بالتبعيه مخالفة أيضــا للمواصفات ، أما عن الخامات المطابقـة للمواصفات فمنهـــا العـــديد والمتعـــدد ويكون الافضل فى الآداء والتحميل هــو أفضل واقصر الطرق .

(ب) المهمات EQUIPMENT

بالنسبة للمهمات فيكون المفاضله لكلا من الجانب الفنى والسعرى اساسا فى بوتقه واحدة ولابد من وضع المعـايير المحـدده لكل الحالات حتى لايكون هناك اجتهـادات شخصيه قـد تصيب كثيرا وتخطىء مـره ولذلك لابد وان يكون التجـانس متوفـرا فى العمل الفنى وتقييم المواصفات المقـدمه مقـابل السعر المحدد لها مـادامت ملائمـة ومطابقة للمـواصفات وهنا تتوقف الاجتهادات بعد المره الأولى والوحيـده مما يسهل المهمة على الجميع المقدم للمهمات وللمستخـدم أو المستلم ، وجديـر بالاشاره إلى أن الاقتراح هذا يعتمـد على اسلوب المركـزيه لأسس المفاضله لتصبح معلنه للجميع وبلا سريه وفى كل وقت.

أما على الجهة المقابلة نجد أن اقوى السبل الفنية لتحديد هذه المفاضلة يأتى من خلال نظام النقـــاط وتجميعهــا لتكون مـــرشـــدا أمــام الجميع ولايلجــأ أى من الأطراف إلى التظلم أو الاحساس بوقـوع الظلم عليه ويكون الحســاب جليا ويجب أن يعلن ايضا القـرار النهائى شامــلا كل الحسابات للنقـاط التى تخص الجميع كى يرى الكل المفاضله فى سيـاق القرار وبالرغم من ذلك ســوف نتوقع أيضا بعضــا من المشكلات والتى عادة تظهـر من محترفيها لقلب الاوضاع وخلق العقبات ليقف عثـره فى طريق التقدم وكأنه الهواء الذى منه يتنفسون.

(ج) الاجهزة INSTRUMENTS

اشارة إلى مــا سبق أيضاحــه بالنسبة للمهمات نضيف إليــه مايزيد من المعلـومات والشرح ليكـــون بتلك الاجهزة ذات الطابع المنوط به كوسيله للتعرف على القيم المختلفه التى تعرف

الادوات والمعاملات الكهربية فى صورة اجهـزة أو عدادات كى نتيح الفرصه للحـديث عنها وهى ذات طابع فريد فى نوعه واستخدامه حيث يمكن تصنيفها إلى ثلاث هى:

*** ـ أجهزة قياس MEASURING INSTRUMENTS**

تشمل أجهزة القيـاس عمومـا قياس الجهـد والتيار والقـدرة والزاوية الكهربيـة بين الجهد والتيار (معامل القدرة) أو المقاومة والسعة والحث والمعوقة أو الذبذبه بجانب تلك الاجهزة الاخـرى العـديدة والمتنوعـة والتى تعطى شـدة شيئا مـا فى صـورة بيـانا عن بعض القيم العددية للأستخـدامات اليوميـه وعلى سبيل المثال جهـاز قياس شدة الاستضـاءه وجهاز قيـاس مقاومـه الكسر وجهـاز قياس درجـة ريختر الزلزاليـة وغيرهم من الأجهزة متعـددة التطبيقات فى كافة المجالات.

جدول رقم ١١-١ : حدود الزيادة التحميلية لاجهزة القياس المعتمدة على زمن القياس

معامل زيادة الحمل (٪ من المقنن)	المده المسموح بها
اولا : بالنسبة للاجهزه ذات المغناطيس المتحرك	
١,٢	بصفة دائما
٢,٠	لمدة عشر دقائق
٤,٠	لمدة ثلاث دقائق
٥٠,٠	لمدة ثانية واحده فقط
ثانيا : بالنسبة للاجهزه ذات الملف المتحرك	
١,٢	بصفة دائما
١٠,٠	لمدة خمس ثوان فقط

أما عن استخدام اجهزة القيـاس المختلفة فنرى فى الجدول رقم ١١ ـ ١ بعضا منها مع القيم المناظره للحـدود القصوى للزيادة التحميليـة فى هذه الاجهـزة والمعتمده على زمن القيـاس المستهلك فى عمليـة القيـاس ذاتها من خلال مـا يسمى بمعـامل زيادة الحمل مقـابل الفترة الزمنيه المسمـوح بها لمرور هذا الحمل فى جهاز القياس المبين أمامـه فى الجدول المشار إليه حيث تم تصنيف الاجهـزة هذه إلى نوعين الأول بالنسبه للأجهـزة ذات المغناطيس المتحرك بينما الثانى بالنسبة للاجهزة الاخرى ذات الملف المتحرك مشيرا إلى أهمية الحفاظ على هذه الحدود حتى لايتلف الجهـاز نفسـه.وجديـر بالذكـر أن اجهزه القيـاس بكل أنواعهـا ذات مقننات محدده ولايجب الزيادة عنهـا حيث يتم تزويد الاجهـزة باسلوب قيـاسى متعـدد المستويات ولهذا لا يسمح بالخطأ فى استخدامها .

*** ـ أجهزة الكترونية ELECTRONIC INSTRUMENTS**

تشمل الاجهزة الالكترونية اجهزة القياس السابق الاشارة إليها الا انها استقلت عن نظيرتها فى شكلها العام لحساسيه النظر فى البيانات الفنيه لها لأنها سوف تكون معيارا اساسيا للعمل ومطابقته للمواصفات ولذلك تأخذ الدرجه الاولى من الاهتمام باستقلالها وانفرادها أما عن اجهزة الالكترونيه عموما بعد هذا الاستقلال فتتمثل فى جميع اجهزة الحاسوب الالكترونى والمسجل والمذياع والساعة الالكترونية والمكبرات والموحدات ومنظمات الجهد وغيرهم من الأجهزة الحديثه والتى يبتكر لنا العلم كل ساعة الجديد منها.

هذه الاجهزة تتقارب معا وتتباين مواصفاتها الفنية ويكون الاختلاف بين هذه المواصفات قليلا وقد يزيد الاختلاف الاستخدامى أو يقل وهنا تأتى اهميه المدلولات والتسهيلات فى التزويد بقطع غيار أو زيادة فترة الضمان أو اضافه الاجهزة المساعده لها دون مقابل سعرى لاغراء جهه الشراء وتشجيعها على الشراء وتكون هذه الجهة قد اكتسبت مزايا جديده من جزاء النظام المعمول به والسابق وصفه.

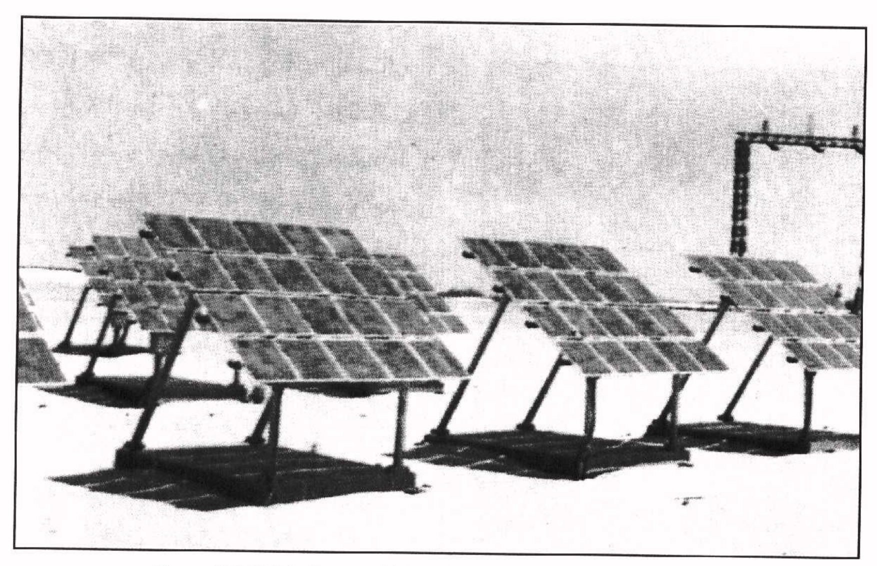
*** ـ اجهزة كهربيه ELECTRICAL INSTRUMENTS**

تتميز هذه النوعية من الاجهزة الكهربية عموما بالاعتماد عليها كليه ودون المراجعه آليا أو استخداميا والخطأ فيها قد يصل بنا إلى تدمير ما وهى تشمل اجهزة الوقاية والتحكم والتأمين السرى والحماية الاستشعارية ولابد من الاعتماد هنا على مؤشرات اضافية عن النوعيتين السابقتين ولابد من الاختبار لها تحت كل الظروف مثل اجهزة الانذار بالحريق وتستخدم جميع الانواع هذه فى الابنية سواء لحماية انقطاع التيار أو للتحكم فى الدخول والخروج أو التحكم عن بعد لتشغيل الاجهزة أو لوقاية الشبكة الكهربية من تسرب التيار وزيادته أيضا أو لوقايه الآثار أو الاشياء المنزلية الثمينه وغيره من الرغبات الشخصيه والهوايات الذاتيه التى تهم البعض منا فى بيته أو عمله تبعا للتقدم التكنولوجى الهائل فى الفترة الاخيرة.

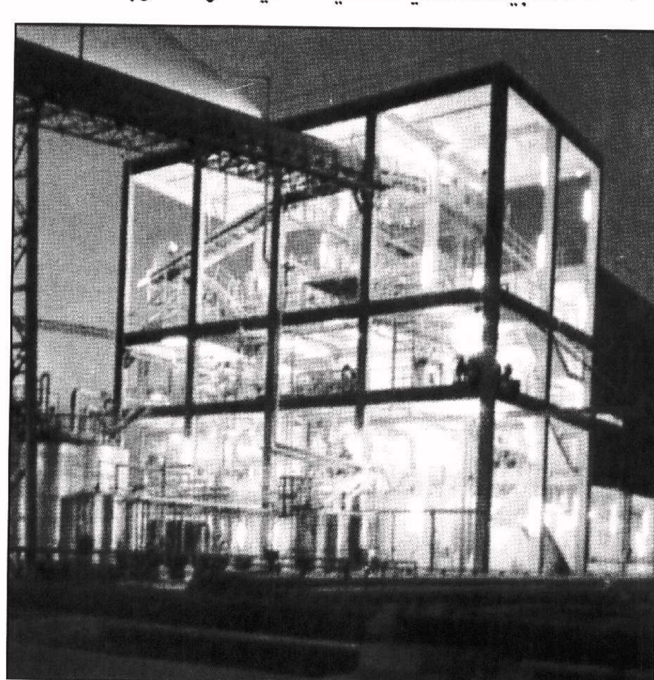
١١ ـ ٢ : المعاينة الفنيه TECHNICAL VIEWING

تمثل المعاينه محور العمل التنفيذى حيث تأتى فى ثلاث محاور هامه واساسيه لانه من خلال هذا المنظور يتم اعتماد العينات والكشف عن السلبيات وطلب التحسينات الهامه اللازمة للتطبيق حتى يكتمل العمل وليكون مطابقا للمواصفات القياسيه أو للكود المصرى فى هذا الشأن، وتعطى المؤشرات المتتالية للمعاينات المتتابعه بيانا بمدى التقدم والتطور الفعلى لاتباع المواصفات ومدى الالتزام بها وجودة الانتاج والسلع والخامات المستخدمة غير المرئيه للعين المجردة والتى تقبع داخل الحوائط أو تحت الارضيات أو فى الاسقف وكلها امورا عادة ما تكون بعيدة المنال عن المستلم ويعرفها فقط المهندس دون غيره وبمشاركه أقل قليلا مع مهندس الاشراف بالموقع وهو العين الناقدة لتلك اللامرئيات.

تعمل محاور المعاينه فى كافة المجالات ولكنها تهم الاعمال الكهربية خاصة تلك التى تتم فى المبانى والمنشأت عموما سواء كانت السكنيه أو الحكومية كما ينطبق هذا المنهج على الابنية



الشكل رقم ١٠ – ٥ : تطبيقات لخلايا شمسيه لتغذية اناره مطلوبه



الشكل رقم ١٠-٦: صورة خلابة لموقع صناعي من تأثير الاضاءة لما فيها من صفات تزينية

الصناعية والتعليميه والرياضية والعديد الآخر وهذا المنشود هنا والمقصود استبيانه وكى تتضح الاهميـة الفنية فى استخـدام حق المعاينة والالتـزام بالموقع خصوصـا وان المهندس يجب الا يجلس إلى المكتب ظنا منـه أن هذا الافضل ولكنه مـؤهل لان يعيش فى الموقع بينما المكتب هذا يكون للادارة فقط وعلينا الان أن نلقى الضوء على الثـلاث محاور المشار إليها فى ايجاز شديد.

(أ) المعاينة الظاهرية EXTERNAL VIEWING

يخضع هذا المحور للكثير من المهـام التى يجب أن تكون ممثله للجبهة العسكرية كخط اول مبـاشر ألا اننـا هنا لسنا فى حـرب ولكننا ناقـدين للذات ولابد أن نستفيـد من كل رأى له مـدلولات صحيحه ومـؤكـده أو أى منهما خصوصـا وأن العمل الهندسى يتم طبقـا لخطة مسبقة ومـدروسه ويكون التنفيذ مـراجعا لهذه الدراسة من أجل اظهـار العيوب التى تولد مع التنفيـذالفعلى ، وجدير بنـا أن ننوه عن اهمية المعـاينة الظاهرية لشكل المنتج ومظهـره ومدى مطابقته للمواصفات الفنيه المحـددة قبلا بصورة رسمية وعلى ضوء ذلك يتم التعامل معها وايجاد افضل الامكانيات ، ويكون العمل هنا معتمدا بالدرجة الاولى على النقاط التاليه:

* - المطابقة بين الواقع والمطلوب طبقا للمواصفات.
* - الكشف عن العيوب الظاهرية.
* - يتم الخصم على النقص فى الامكانيـات المطلوبـه بحيث يكون صـالحا هندسيـا ويعمل بكفاءة جيده.

(ب) المعاينة الكاملة COMPLETE INSPECTION

المعـاينة الكاملة هـى المعـاينه الشـامله وليست الظاهريـة فقط حيث يكون من الضرورى الرحيل إلى الباطن فى الداخل ومعرفـه التطابق الفنى بالدوائر الكهربية داخليـا للمواصفات المطروحه مسبقـا ويكون الرجوع إليها دائما لاتخاذ مـا يلزم من هذه الناحيه ويجب حماية جـانب الشراء ما دمنا نمثله ألا أنه لايعقل ان نـرفض جهازا يستطيع أن يؤدى نفس المهـام وبنفس الجودة المطلوبه للاختـلاف مع المواصفـه عـدديا بـل يجب ان يكون القيـاس إلى مستوى الادار والجودة وحتى لانحرم الجهة البائعـة للجهاز من حقها فى الاستفادة من هذا العمل وكى لانجور عليهـا فمن واجبنا اذا ما كانت المواصفات نفسهـا بشكل آخر أو افضل فعلينا قبولها.

إذا ما كـانت المواصفات تقل عن المطلوب ولكنهـا تؤدى نفس الغرض وخصوصـا وأن كان ذلك النقص لايعتبر نقصا فى الاداء والاستخـدام المحلى ولكنه نقصا على المستـوى القياسى وللاستخدام الاكثر تخصصا وحـرصا على صالح الجهتين لايجب أن يرفض الجهاز ولكنه يقبل بشروط جـزائيـه إذا قبلهـا الجانب العـارض وعلى العكس عند رفضـه يلزم بعـرض الاجهزة المطابقه فعلا للمواصفات المسبقه واتباع القواعد القانونيه فى هذا الشأن.

(ج) اعمال التدقيق ACCURATING

يمثل هذا المحـور بعض الحالات الخاصه جدا والتى قـد لاتتكرر الا نادرا وفيها يتـم التأكد من سنه الصنع ورقم التشغيليـة ومقـر المصنع ونوعيـه المكونـات قطعـة قطعـة والمنبع

والتوريد وخلافه من الاسس اللازمة والضرورية عند ظهور أى من المسببات التى قد تعنى الاهمال إذا ما تركت سدى.

١١ ـ ٣ : الاشراف التنفيذى PRACTICAL SUPERVISION

يقع على عـاتق المهندس المشرف على التنفيذ المسئوليـه كـاملة دون غيره فى مواجهـه أى من العيوب اذا لم يبلغ عنهـا رسميا وكتابيـا وموضحـا بها الاسباب التى أدت إلى ذلك وليكون لديه الرد من الجهـات الادارية العليا بالتنفيـذ بالرغم من تحذيراته الكتابيـه هذه لانه العين الباصره للادارة والادارة العليا فى هذا المكان ويجب عليه المتابعة والتأكد من كل ما يجرى فى الموقع وخصوصا وأنه يوجد الكثير من الاعمال التى تثـرى فى الباطن ولاتصل إليها المعاينة بعد ذلك وهى ما قد تتسبب فى الكوارث الخطره والتى قد تهدد الارواح ايضا.

وجـدير بنا أن نتطرق إلى حـدود العمل الاشراف ومـاهيـة دور المهندس الاشراف وأسبـاب وجوده بالرغم من تواجد المهندس التنفيذى وعـدم الاكتفاء به وحدة وهو الامر الذى يتضح بجلاء من خلال الرؤية التالية فى هذا الصدد:

(أ) الاشراف المباشر DIRECT

يتم ذلك بسـهولة من خـلال المباشرة اليوميـة طوال اوقات العمل والتنفيذ واستـلام الاجزاء التى تمت فـور الانتهاء منهـا وقبل اختفـائهـا عن العين والالتزام بـوضـع قواعـد وشروط الاستمـرار فى العمل بحيث لايجوز تغطيـه الاعمال قبل استلامهـا من المهندس التنفيـذى ويكون هذا الحق للمهندس الاشراف بصرف النظر عن النوعية أو الكميـه أو الشروط الاخرى أو تواجد لجان أخرى خاصه باى من الاعمال المسبقة عن ذلك أو ذات العلاقة.

(ب) الاشراف المسبق PAST

يلتـزم مهندس الاشراف بالدراسه والمراجعـه المسبقـه طبقا للخطه المحـدده على الخريطه الزمنيـه وعليـه الاستفسـار المسبق عن أى شىء غير اضح ويمكنه التعـاون مع المهندس التنفيذى لتدارس أى من المشكلات القائمة واسلـوب التنفيذ وكمياتها ونوعيتها قبل التنفيذ الفعلى ومن منطلق الصـالح العام سـوف يلتقى المنفذ والمشرف فى طريق واحـد للتغلب على الصعـاب التنفيـذية أن وجـدت حتى يكون الاداء فى ابهى صـورة وعلى اعلى المستويات.

(ج) الاشراف بالمتابعة CONSULTING

هنا يظهـر الدور الاستشـارى للعمل المنوط فى التنفيـذ والعمل التنفيـذى فإنه يمثل العين الواعيـة والباصرة لعين المهندس التنفيـذى والاشراف معا فهـو يحدد صلاحية التنفيـذ من عـدمـه أو يبين الاسبـاب الجوهرية للتعـديل أو الاخطاء المتـواجـدة ويجب على المهندس الاشراف الاستفادة من هذه الامكانيه إذا ما توافرت لديه حتى لايقع فى المحظور معتبرا نفسه أنه يعـرف كل شىء ولكننا جميعا فى الحقيقـة لانعلم ألا القليل ، ومن الجانب الآخـر يمكنه اللجوء إلى الادارة المختصه للدراسة والاستفادة بالرأى سواء تواجد الاستشارى أو لا.

من هذا المقام نستخلص الآتى:

١ ـ ضرورة الاشراف المباشر على اعمال التنفيذ.

٢ ـ الاهتمام بالمعاينة الظاهرية لجميع العينات واعتمادها مسبقا.
٣ ـ الالتزام بالمواصفات الفنية وعدم الحيود عنها ألا إذا كانت افضل .
٤ ـ اهمية تواجد الاستشارى لتغطية المشكلات التنفيذية بالموقع.

١١ ـ ٤ : الاختبارات الكهربية ELECTRICAL TESTING

تعتبر الاختبارات من اهم المؤشرات الحقيقيه التى تعبر بجلاء عن ماهيه الشيء ومدى مطابقته للمواصفات أو صلاحيته للاستخدام بشكل عام وتزداد قيمه هذه الاختبارات بالنسبة للمهمات أو الاجهزة المستخدمه فى نطاق الابنية إذا ما كانت تخص الشبكات الكهربية معلنا الاهمية والحاجة الملحة للاختبارات الكهربية للتركيبات الكهربية فى الابنية للأسباب التاليه:

*ـ تؤكد الصلاحيه للاستخدام.
*ـ تبين مدى التطابق مع المواصفات المطلوبة.
*ـ تحدد العيوب الموجودة.
*ـ تعطى مؤشرا عن مدى استمراريه الانهيار أو التقدم فى الخواص محل الدراسة.
*ـ تساعد على تعيين العيوب واماكن الاعطال.
*ـ تصلح مؤشرا جيدا للدراسة والبحث.
*ـ توفير الجهد المبذول لايجاد العيوب الخفيه.
* ـ تقلل من استهلاك الوقت نتيجه الحصول على ما يؤكد الصلاحية فى أقل وقت ممكن.

مهما كان الامر فإن الاختبارات الكهربية وخاصه للشبكات الكهربية فى المبانى تكون ضروريه وهامه لاتاحه الفرصة للتعرف على خواص التشغيل ومدى الصلاحية للتشغيل والاستخدام وهذه الاختبارات تنحصر فى محورين اساسيين وهما مكملين لبعضهما فى الاطار العام ولابد من تطبيق هذه الاختبارات وغالبا ما يصحب الاجهزة والمعدات والمهمات شهادات صادرة عن الجهة الصانعه ببيانات كاملة عن نتائج الاختبارات ونوعيتها وتاريخ اختبارها، وهذا لايغنى عن تبسيط المحورين بصوة موجزة على النحو التالى.

(أ) الاختبارات التصنيعيه FACTORY TESTING

تتم هذه النوعية من الاختبارات فى المصنع المنتج بعد وأثناء التصنيع فى بعض الحالات ومنها التصنيف الآتى:

*** ـ اختبارات مدمرة DISTRUCTIVE TESTING**

هذه الاختبارات تتم لتحديد نقطه التدمير الكليه أو الشامله مما يكون بعدها قد تدمر المختبر تماما ويصبح غيرها سواء فى الشكل أو المضمون ويكون غير مطابقا للمواصفات، وهذه النوعية هامة وضرورية لمعرفة اقصى أمكانيه تشغيل أو استخدام ، ألا أن هذا الاختبار المدمر لايمكن أن يستخدم لجميع العينات ولذلك فهو اختبار احصائى حيث يتم اختيار العينات عشوائيا للتأكد من سلامة التشغيله ويكون من اساسيات جوده التصنيع على وجه الاطلاق وهو ما يرفع اسم شركة صانعه عن غيرها.

من أفضل الامثلة عن هذه النوعية من الاختبارات ويعبر عنه بجلاء هو اختبار جهد الانهيار

الكهربى للعازلات وهو الاختبار الذى يحدد اقصى جهد يتحمله العزل وفيه يتم رفع الجهد تدريجيا إلى أن ينكسر العـزل كهربيـا وهذه هى القيمه المطلوبه للاختبـار ولكن هذه العينة المختبرة تكون قد فقدت تماما وعلى الاطلاق كل الصفات العـازليه ولايجوز استخدامها بعد ذلك وهناك العدد الوفير من الامثلة الاختباريه التى تؤدى إلى التلف الكامل للعينه.

*** - اختبارات مستهلكه CONSUMING TESTING**

هى تلك الاختبارات التى يتم اجـرائها على جميع العينات الفعليـة وليست المنتقاه فقط وهى ذات نوعيه استهـلاكيه للجزء المختبر والذى قـد يؤدى بعد فتره أو بعد عـددا معينا منها إلى الانهيـار الجزئى ثم الشامل، وبالرغم مـن ذلك فإنها ضروريه ولازمه، الا أنه ظهـر اسلوب النمذجـه والمحاكـاه الذى يعطى بجلاء الفكرة الكامله عن الاختبـار حتى ذلك النوع المدمر وهو ما يوفـر علينا الجهد والوقت ويعطى الصـوره الكامله عن نتائج الاختبـارات الحقيقيه والتى قد تؤثر على عمر المنتج المختبر.

*** - اختبارات ضاره HURTING TESTING**

تشمل كل الاختبـارات التى نحتاج إليها ولكنهـا قد تضر امـا بالمنتج أو بالقائم بـالاختبار مهما كـانت الاجـراءات الوقـائيـة والتـى يمكن تبسيطهـا إلى الذهن فيما لو كـانت هذه الاختبارات اشعاعيـه ومايتبعها من جرعـات قليله دائمة وطائشه عادة مـا تصيب القائمين على الاختبـارات كما أنها قد تكون ضـاره للسلعه نفسهـا مثل إجـراء اختبارات العـزل على الجهد العالى لتحديد الجهد الشرارى وهو ما قد يكون ضارا للعزل نفسه داخليا.

*** - اختبارات مفيده USEFULL TESTING**

تحتوى على كل الاختبارات التى تساعد على تنشيط الجزء المختبر فمثلا بالنسبة للبطاريات الحمضيـة يكون الاختبـار لها مفيدا أو اختبـار الاجهـزة الالكترونيـه كل فترة كنوع من التسخين لها فيحافظ عليها ضد الرطوبه وتأثيراتها السلبيه على الدوائر المتكاملة بها وهناك المزيد من الامثلة الايضاحيـه لنوع الافادة من الاختبار خصوصـا وأن هذه النوعية لايمكن أن تكون ضاره أو خطره على الاطلاق.

(ب) الاختبارات الموقعيه LOCAL TESTING

على الجانب الآخـر نجـد أن الاختبـارات الموقعيـة فى هـذه الاختبـارات التى يمكن أن تتم فى الموقع دون الحاجـه إلى النقل إلى المصنع أو المعمل وهذه الاختبـارات عديـده وهى عادة مـا تكون جزءا بسيطا من الاختبـارات التصنيعيه والتى سبق شرحهـا وهى ما يجوز أن تكون من جميع الانواع المطروحه عاليه ماعـدا تلك النوعيات المدمرة أو الضاره احيانا ولكن يمكن أن تكون مستهلكة وتتـم بطريقـة تـرشيـديـة أو من النوع المفيـد وهى كـذلك فى أغلب الاحيـان.أمـا عن الابنيـة وشبكاتها مثـل مـا يحدث مثـلا فى الابنيـة التعليميـة بضرورة الاختبارات الاستهلاكية الطابع التاليه:

*- اختبار المفاتيح عمليا تحت قصر.

*- اختبار الحمل الكامل لجميع الدوائر ومكوناتها.

أمـا بالنسبة للاختبـارات الاخرى تفتيشيـه الطابع فيمكن أن نذكـر منها على سبيل المثـال

وليس الحصر ما يلى:

*- يجب التأكد من توصيل المفاتيح الاحادية على الفردة الحيه للتيار.

*- يجب توحيد اتجاه التوصيل للمفاتيح على المستوى العام ليكون إلى أعلى فقط.

* - يجب التأكد من سلامة أجهزة الاطفاء بصفه دورية وطبقا للقواعد .

١١ - ٥: التحميل الكهربائى ELECTRICAL LOADING

يمثل التحميل نوعـا من الاختبارات الاستهـلاكية السابـق الاشارة إليها الا اننا نـدرجها فى صورة مستقله لاهمية هذا الاختبار والذى لايمكن ان يتم بالتبعية التصنيعية ومن هنا كان هذا الفصل عن بقيـه الاختبـارات تنـويعـا ليكون التحميل مـؤديا لاتجاهين أولهما اختبـار كهربى للشبكـة والثانى للاصول الفنيـة التى اتبعت فى تنفيذ هذه الشبكة ألا أنـه قد تكون هناك عيوبا لاتظهر مباشرة فى اختبار التحميل أو بعده وقد تظهر بعد فترات طويله قد تطول أو تقصر طبقا لظروف التشغيل ونوعية العيب ومكانه.

نرى أن التحميل الاختبارى شيئا ضروريا حتى تطمئن النفس الهندسية لحسن التنفيذ ولو بالقدر الظاهرى للاستخدام ، وخصوصا وأن المستخدم غالبا ما يكون غير هندسيا كما هو الحال فى الابنية التعليميـة والحكومية والمنزليـة فالاضـاءة مثلا يستخـدمها الطفل والهرم وسيدة المنزل والذين قـد يكونون بعيدين تمامـا عن العلوم الهندسية عـلاوة على أنه توجد كثير من الحالات التى لايفهمهـا ولايستوعبهـا الا المهندس المتخصص فى هذا المجـال، ومن هنا نبدأ بوضع أسلوب التحميل الاختبارى على المحورين التاليين.

(أ) التحميل الاختبارى الجزئى PARTIAL

طبقـا للاصـول الهندسيـه لايتم رفع أية معـاملات تحت الاختبـار الا بصـورة تدريجيـه وبالرغم من أنه لابد من الاختبـار التحميلى ، خصوصـا وأن المستخدم كما ذكرنـا قد يكون بعيدا كل البعـد عن الهندسه الكهربيـه أو حتى المعلومات العامـة عن الكهرباء ولذلك يكون الاختبـار تدريجيـا فى أى من الاتجاهات الثـلاث الآتيـة ليختـار المختص المحـور الافضل والاسهل تطبيقا وتبعا للتقسيم الذى اتبع فى الشبكة الخاصة بالموقع.

المحور الاول: التحميل النوعى SORTAL

فى هذا المحور نرى أنه لابـد وأن يكون الاختبار النوعى متاحـا فى لوحات التـوزيع والمفاتيح الكهربيـة المستخدمه فى الشبكه الداخليـة وعادة ما يمكن تقسيم نوعيـة التحميل على النحو الاختيارى المتعدد التالى:

*** - الاضاءة LIGHTING**

عـادة ما يتـم بها الاختبار التحميلى لأنها متـواجـده فى جميع الشبكات بل يصل الحال فى الاماكن الهامـة بإن تضاف اضاءة طارئـه يتم تغذيتها عند انقطاع التيـار الكهربى الاصلى ولذلك تكون الاضـاءة متواجـدة فى جميع الشبكات بالابنيـة وهى سهله ومساعـدة للرؤية لملاحظة التأثيرات المعيبه أثناء الاختبار.

*** - البرايز SOCKETS**

قـد ينسى بعض المهندسين التنفيـذيين سهـوا أو يتكاسل فى كيفيه اجـراء الاختبـار لهذه .

النوعيـة خصوصـا وانه مثلا فى حـالة الابنيـه التعليمية يتم التجهيـز بالمكونات الكهربيـة الملحقة على هذه البرايز فى وقت لاحق، وهذا لايبرر عدم الاختبـار لهذه النوعية الهامة والتى احيـانا تكون السبب فى كثير من الكوارث نتيجـه التحميل الاستخـدامى الذى يفـوق المقنن للبرايز وغـالبا مـا يكون أكثـر بكثير فيؤدى إلى التلف فى ابسط الاحـوال والى الحرائق نادرا وذلك من خلال استخدام السخانات الكهـربيه بالقدرات الكبيرة فى البرايز الاقل قدره والتى لاتتحملها فعلا طبقا للتصميم وغيرها من الاستخدامات لمحترقى الاستغلال.

*** - المحركات MOTORS**

نظرا لتنوع المحركـات الكهربية والمتـواجده داخل العـديد من الادوات والمهمات من وحيدة الطور إلى ثلاثيـه فنجـد أن التحميل هنا لابد أن يكون تنوعيـا داخل نفس الاطار كما يتم متابعة التأثيرات السلبيه إذا ما ظهرت ويكون تسجيلها اساسا للرجوع إليها واصلاحها أن لم يكن ذلك ممكنا فى حينه.

*** - الاجهزة INSTRUMENTATION**

يأتى تحميل الاجهزة على الشبكة التـوزيعيه الداخلية للموقع بشقين هما التأكـد من سلامة دائرة التغـذية الخاصة بالجهـاز والثانى للتأكـد من سلامـة الاجهزة ذاتها والتى عـادة ما تكون جديدة ويتم تشغيلها لأول مرة فى الموقع.

*** - الورش WORKSHOPS**

يتم اجراء الاختبار التحميلى للورش كآخـر مرحلة اختباريه من هذا النمط لان الاحما هناقد تربو أربع أمثـال بقيه الاحمال، وقـد يتجاهل هذا الاختبـار البعض ظنا منهم بإنه سيتم كل شىء بنجاح ألا أنه من الضرورى ضمان التغذية السليمه طالما أن اجراءات التسليم للموقع لابد وأن تتم لانهاء المكونات فيها أو التغذية بالتيار وهنا يجب اتباع أى من السبل التاليه:

- استخدام مصدر توليد خارجي مناسب (ماكينه توليد ديزل).
- تأجيل الاختبار التحميلى إلى الانتهـاء مـن مشكله توفير المصـدر أو تكليف الجهـة المنفذة بتوفير اللازم وإجراء الاختبار .
- استخدام مكونات كهربية متنقله مساويه فى القدرات للواقع أو يزيد قليلا.

*** نوعيات أخرى OTHERS**

هو ما يخص نوعيات خاصه من المشروعات ذات طابع محدد.

المحور الثانى: التحميل المكانى POSITIONAL

هو مـا يمكن أن يتم على اسـاسه الاختبـار التحميلى وخصـوصا إذا مـا كـانت المسافـات متباعـدة تجعل التنفيذ مكلفـا للوقت والجهد فيتم تقسيم الموقع الكامل اجـزاء أو مبانى أو حتى أدوار داخل المبنى الواحـد أو قطاعـات فى الطابق ذاته بهدف الـرفع التحميلى لقـدره الاختبار وصولا إلى المقننات التى تم عليها طبقا للرسومات التنفيذية للمشروع.

المحور الثالث : التحميل الزمنى TIME TYPE

من أهم المحـاور يأتى المحـور الثالث والاخير وهو مـا يخص تحديد الفترة البينيـه لكل من

النوعيات السابقة فى صورة تدريجية حتى نصل بالاحمال النهائية المطابقة للقدرات المحدده فى التصميم لكل منها وهى التى يفضل أن تكون فى حدود من ساعتين إلى ثلاث ساعات متتاليه لكل جزء على حدة تمهيدا لاجراء التحميل الكامل والذى يرد شرحه الآن.

(ب) التحميل الاختبارى الكامل COMPLETE

يعتبر التحميل الاختبارى عن مدى صلاحية شبكه التوزيع الكهربية الداخلية والسابق ايضاحه لكل جزء على حدة ويتم معه اختبار الدائرة بهدف أن نصل إلى التحميل الاختبارى الكامل للمشروع ككل وذلك بغرض اختبار سلامة شبكة التوزيع الكهربيه ككل وهنا يلزم التنويه وذكر الاعتبارات الاساسية والهامة التى تخص الاختبار ذاته وكيفيه التمهيد له وأسلوب التحميل الكامل.

أولا : التجهيزات المطلوبه PREPARATION

يتم التجهيز طبقا للقواعد المنظمة لإطلاق التيار لأول مرة فى الأبنية والمشروعات الجديدة وذلك من خلال:

*** ـ الأمن الصناعى INDUSTRIAL SECURITY**

هو ما يلزم من مهمات أطفاء الحريق وأخطار الجهات المختصة تحسبا لأى ظروف طارئه وتوزيع مهمات الأطفاء على الموقع والافراد اللازمة مع الاختبار المسبق لشبكة أنذار الحريق أن وجدت وأجراء الاختبار الكهربى مسبقا لفصل المفاتيح الآلى على قصر اصطناعى.

*** ـ الاحتياطات اللازمة REQUIREMENTS**

ضرورة المتابعة الجادة والمستمرة أثناء اجراء كافة أنواع الاختبارات التحميلية المتنوعة والكامل أيضا ويجب ملاحظة أماكن التوصيلات الكهربية والمخازن والمغذيات كذلك وبلا هواده حتى يكون الاختبار سليما وكاملا ومعبرا عن الواقع الفعلى ومدى سلامة التنفيذ والرسومات التنفيذية المسلمه مع المشروع.

ثانيا: التنفيذ IMPLEMENTATION

يتم التنفيذ هنا طبقا للأصول والقواعد الفنية اللازمة والتى يحددها التقسيم النوعى المبين أعلاه وعلى ضوء متطلبات الكود المصرى كما أنه من الممكن التحميل الزائد بحوالى ١٠٪ لفترة قصيرة فى حدود عشرة دقائق أما عن الاختبار التحميلى الكامل فيجب أن يستمر الرفع التدريجى على التوالى وطبقا للتقسيمات السابقة وبالفترة البينيه الزمنيه المحدده للأختبار الزمنى إلى أن تصل الاحمال إلى القيمة المقننة وبالتوزيع الداخلى المقنن ويستمر الاختبار لمدة لاتقل عن الساعتين على أن تحتسب بعد خلو الشبكه كامله من الاعطال أو العيوب أو أى من القصور عموما.

(ج) محضر تحميل LOADING CERTIFICATE

يجب أن يتم تحرير محضر بالاختبار التحميلى ويوقع عليه كلا من طرفى المشروع ويكون مهندس الكهرباء التنفيذى ونظيره الأشرافى وتحت الاشراف الادارى ويجب أن يشمل هذا المحضر النقاط التاليه:

١ ـ تدوين الزمن بالضبط لكل من الخطوات بداية ونهاية لكل من التقسيمات الاختبارية المحدده هنا وكذلك بالنسبه لبداية التحميل الكامل ونهايته وكذلك التحميل الزائد والتوقيع على كل زمن يحرر فى المحضر خطوه خطوه.

٢ ـ تدوين جميع أنواع الأعطال فى كل خطوه وزمن اكتشافها وما تم فيها فى حينه وما إذا تم تأجيل أى من الاحمال لهذا السبب.

٣ ـ تسجيل كل ما ظهر من سلبيات أو ما هو غير أكيد من وجه النظر التحميليه.

٤ ـ فصل التغذية تماما عن الموقع والتوقيع على ذلك من الطرفين مع تحديد هذا التوقيت أيضا.

٥ ـ اعتماد المحضر من الادارة الاعلى للطرفين بعد الانتهاء من الاختبار تماما.

وهكذا بعد هذه اللمحة السريعة السابقة وبناءا على الاسس الهندسية الخاصه بهذا المجال يمكننا تصور العملية الهندسية ككل ونجد أنه من الاهميه البالغة أتباع الآتى:

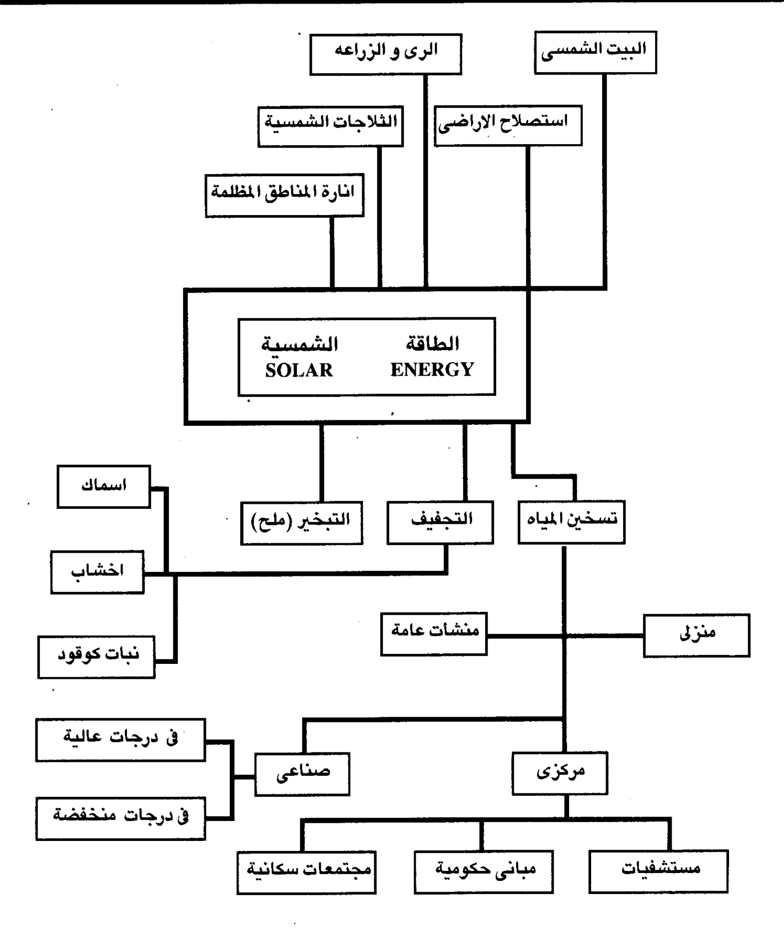
١ ـ ضرورة الاختبارات الكهربية اللازمة لكل من التجهيزات والمكونات الكهربية داخل الابنيه وشبكة التوزيع الكهربية الداخلية ومكوناتها.

٢ ـ ضرورة اجراء الاختبار التحميلى الكامل لمشروعات الابنيه الجديدة شرطا جوهريا للأعتماد على الامكانية الفعليه للتطبيق قبل الاستخدام من أجل التوصل إلى خبايا الاخطاء التنفيذية والتى عادة ما تكون غير مطابقة للمواصفات وقد ينجم عنها احيانا وأن كانت نادرة اخطارا جسيمه مما يدعونا إلى الاهتمام بهذا النوع الاختبارى حماية للمنشأ وكذلك للنفس البشريه التى ستستخدم هذه الابنيه.

١١ ـ ٦ : التسخين الشمسى SOLAR HEATING

فى نفس الوقت لابد لنا بالدرجة الأولى الاستفادة من الطاقات المصاحبه للطاقة الشمسية لتكون الدراسات النظرية والعملية متكاملة ومفيده بقدر الامكان من جميع النواحى حيث يجب استغلال الطاقه الحرارية المباشرة عن الاشعة الكونية بالاضافة إلى الاشعة الضوئية المصاحبة لها وأيضا الاستفادة من الإشعاعات الاخرى والتى يمكن أن تعود بالخير على البشرية، وتظهر الاستخدامات العديده للطاقة الشمسيه فى الشكل رقم ١١ ـ ١ وتنويعها وتبويبها تبعا لطرق الاستخدام أو اماكن الاستعمال وكلها امورا مشجعه للمزيد من الاعتماد عليها حفاظا على الثروات العربية فى باطن الأرض الطيبه.

قد حبا الله الوطن العربى والاسلامى شمسا تسطع دائما معظم اوقات السنة أن لم يكن فعلا كلها واتجهت بعض الشركات والحكومات فى الوطن العربى لاستغلال هذه الظاهرة وقامت بانتاج السخانات الشمسيه لاستخدامها فى المجتمعات والمدن الجديدة على وجه الخصوص وهى متاحة بسعات قياسيه هى ١٠٠ ، ٣٠٠ ، ٥٠٠ لتر / اليوم للأستهلاك العائلى حسب عدد أفراد الاسرة ونمط الاستهلاك كما أنه من الممكن أنتاج نفس السخانات للتجمعات الكبيرة بسعات تتلائم مع هذه الاعداد ويقدم الجدول رقم ١١ ـ ٢ بيانا بالسخانات الشمسيه التى تم تركيبها بالفعل فى بعض المناطق المتفرقة من جمهورية مصر العربية.



الشكل رقم ١١-١:
الاستخدامات المباشرة للطاقة الشمسية

الارقـام الواردة فى الجدول قليله حيث أن التكلفـه الـرأسماليـه عـاليـه عـلاوه على أن هذا الاستخـدام غير تقليـدى والناس عـادة تخاف من المجهـول ألا أنه بنشر الوعى والثقـافـة الشمسيه يمكن زيادة الاستخدام بشكل ملحـوظ خصوصا وأنها طاقة نظيفـه بالاضافة إلى الوفـر الكبير فى الطاقـة بالرغم مـن قله اعـدادهم ، ويوضح أيضـا الجدول رقم ١١ ـ ٢ أن الاقبال على السخانات الأكبر حجما مما يبشر بالخير على أنه من الممكن مستقبلا الاقبال على استخدام السخانات الشمسيه بطريقة مركزية بقدر الامكان.

جدول رقم ١١-٢

بيان باعداد السخانات الشمسية المركبة فى بعض مناطق جمهورية مصر العربية عام ١٩٨٨ / ١٩٨٩

منطقة	سعة السخان الشمسى (لتر)			
	١٠٠	٣٠٠	٥٠٠	إجمالى
القاهرة	٢	—	١٢	١٤
الاسكندرية	١	—	٦٧	٦٨
القناة	—	٣٢	٤٠	٧٢
مجموع	٣	٣٢	١١٩	١٥٤
الوفر(م.و.س)	٨,٥	٤٨٠	٢٩٧٥	٣٣٨٧

يستخدم التسخين الشمسى بنجاح فى المستشفيات العامة وفى المجتمعات العمرانية الجديدة كما هو الحال فى جمهورية مصر العربية وفى العمارات السكنية الضخمة وفى المصالح الحكومية المزدحمه بالعاملين وفى المعسكرات الجماعية مثل المعسكرات الشبابية والطلابية والأماكن السياحية النائيه والأماكن المعمارية فى الصحراء ذات الطابع الخاص إلى غير ذلك من المجالات التى تصلح لمثل هذه الاعمال المتجددة فى الشكل والطراز.

الفصل الثانى عشر
استلام التركيبات الكهربية فى الابنية التعليمية

١٢ـ١ : مراحل العمل الهندسى
١٢ـ٢ : الكتالوجات
١٢ـ٣ : الرسومات
١٢ـ٤ : الصيانة
١٢ـ٥ : الاسعافات الاولية



استلام التركيبات الكهربية فى الابنية التعليمية

RECEPT OF ELECTRIC INSTALLATIONS IN EDUCATIONAL BUILDINGS

يقع عبء المسئوليه الهندسية على المهندس أيا كان موقعه ومن هذا المنطلق يجب أن يتم العمل فى كل مشواره التصميمى والتنفيذى على أكمل وجه وبلا تهاون أو تراخى فى التنفيذ ومطابقة المواصفات تحت أية ظروف ألا إذا كانت أعمال طارئة وفى مدة زمنية لايمكن اختصارها وهى ما تحدث فى حالات الكوارث سواء كانت الطبيعية مثل الزلازل والسيول والاعاصير والعواصف والفيضانات أو الكوارث الصناعية مثل الحرائق والانفجارات والاشعاعات والتسرب الغازى إلى غير ذلك من الاحوال التى تصبح فيها البلاد فى حالة من عدم الاستقرار والذى يجب أن تعود إلى الاستقرار فى أسرع وقت ممكن.

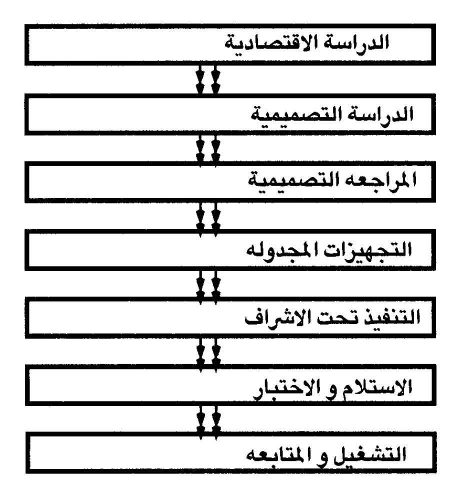
تمثل التركيبات الكهربيه أساسا لكل ما يحدث من أغلب الاحيان فى شكل حرائق ولكنها لاتكون المسئوله عن أية اضرار بصفة مستمرة ألا أنها تمثل من الأهمية البالغة غير تلك النظرة القديمة وخصوصا عند الإنشاءات المدنيه مثل ما يحدث وينظر إليها أنها عملا ثانويا لايحتاج إلى المتخصص وهذه نظره خاطئة يجب أن تتغير وتتبدل من جانب المهندس المدنى أو الإنشائى أو المعمارى ويجب عليهم عدم تجاهل الاعمال الكهربية داخل الابنية حتى ولو لم تمثل ألا النسبة القليلة فى تكلفة المشروع.

التزايد الهائل فى كميات الطاقة الكهربية المستهلكة من جانب الانسان سواء فى المنزل أو المصنع حيث أصبح الانسان معتمدا كلية على الاحمال الكهربية واستخدام الادوات الكهربية والمعدات أيضا وكلها تشير إلى أهمية قصوى للاهتمام بالاعمال الكهربية وعدم اتباع النظرة القديمة وخصوصا أن الاهمال هنا قد يؤدى إلى كوارث حرائقيه وما ينتج عنها من اتلاف للمال العام أو الخاص.

من المعروف أن الاعمال الهندسية بصفه عامة تتم على عدة مراحل متتابعة تعتمد كل منها على سابقتها حتى يكون فى النهاية العمل الهندسى سليما ومحددا المعالم صحيح البنيان وأعطاء كل مرحلة ما يخصها والاهتمام بكل المراحل كما هو مبين فى الشكل الصندوقى رقم ١٢ ـ ١ للأيضاح التسلسلى لها فى صورة طبقات وعدم تجاهل أى منها فى أى من الاحوال وهو ما سيكون مهما لنا فى سياق الحديث التالى حيث يقدم لنا فى سطور قليله المراحل المتتابعه من العمل الهندسى فى أعمال التركيبات الكهربية خاصة فى الابنية بكل أنواعها من البسيطة حتى الضخمة .

١٢ ـ ١ : مراحل العمل الهندسى STAGES OF ENGINEERING WORK

تنقسم المراحل الهندسية لعمل ما إلى عدد من المراحل المتلاحقة حتى يكون العمل متوافقا مع جميع اصناف المتطلبات والاحتياجات التشغيلية لهذا المكان بالإضافة إلى سهولة المراجعة والتقسيم المتتالى لأنهاء الاعمال كى يكون الوضع واضحا فى



الشكل رقم ١٢-١ : المراحل التسلسلية للعمل الهندسى

كل معالمة منذ البداية وحتى النهاية ويمكننا هنا أن نضع هذه المراحل الهندسية التى تهم أى من المشروعات بدءا من الصغيره القليلة الأهمية إلى الكبيرة الضخمة القومية الطابع بشكل مبسط وسلس من خلال سردها فى سبع اتجاهات استيراتيجيه وهى :

أولا : مرحلة الدراسة الاقتصادية STAGE OF ECONOMIC STUDY

تشمل هذه المرحلة مولد الفكرة الهندسية أو الاساسية لإنشاء المشروع ثم ما يدورمن ضروريات واحتياجات ونقاشات وأعمال إلى أن تصل إلى صورة متبلوره على الأقل من الشكل العام ، وقد تبدأ الفكرة من كلمه عابرة أو من بحث أصيل أو من خلال مجموعة استشاريه أو نتيجة تقارير لجان برلمانية أو حتى علمية ليكون الناتج نافعا للوطن والحصيلة لصالح الأمة كى تتحد الأهداف وتعمل السلطات كافة فى بوتقة واحدة ينصهر فيها كافة طبقات المجتمع بكل مكوناته ومخرجاته.يتبع هذه الصورة المتبلورة الدراسة الاقتصادية والجدوى الاقتصادية من جراء إنشاء مثل هذا المشروع والذى تبلورت صورته مع تحديد التكلفة والمستلزمات والفترات التنفيذية ومدى الاحتياج له ومضاره ومميزاته ومحاسنه التى ستعم فيما بعد وبالارقام المالية تحديدا للإنتاجيه والفائض العائد منه، والمقصود بالفائض هو ذلك الربح المالى الذى ينعم به الشعب مستقبلا بعد الانتهاء من المشروع أما العائد فهو ما يعود على الامة من خير ونفع من خلال هذه العملية وليس بالضرورة أن يكون نفعا ماديا وقد يكون حصيلة سياسية أو اقتصادية مشتركة مع جانب آخر يوؤدى فى النهاية إلى خير ما يعود عل المواطن فى الدولة.

يجب أن يدخل فى الاعتبار فى هذه المرحلة الاوضاع السياسية للبلاد والاستيراتيجيات المحورية للأقتصاد الوطنى وما يتبعه من ضروريات حتميه بجانب تلك الجدوى الاقتصادية أو حتى قبلها فى كثير من الاحيان وخاصه مع المشروعات قومية الطابع أما عن

المشروعات الصغيرة أو المتوسطة أو تلك الفردية فيتبع فيها النظم الاقتصادية المعروفة لإجراء هذه الدراسات واتمام هذه المرحلة دراسيا من الناحية الفعلية والتنفيذية وما ينتج عنه بحثيا لكل ما قد يلحق بالمشروع مستقبلا بطريق مباشر أو غير مباشر أو بما هو قد يتواجد حول المشروع أو حتى ما له صفة فى العلاقة مع هذا المشروع تجنبا للأضرار مستقبلا وحرصا على الدولة وحماية للمواطن واستقرارا للوطن.

ثانيا : مرحلة التصميم STAGE OF DESIGN

هنا يبدأ التصميم الهندسى للمشروع بعد دراسات الجدوى معتمدا على ماسبق من دراسات بالإضافة إلى ما يستجد من بيانات أو معلومات تهم المشروع أو تخصه ويقوم المصممون بإجراء الحسابات الضرورية والاساسية ووضع الرسومات والجداول والاحتياجات وكل مايلزم المشروع فى صورة ورقية موقعة منهم مع تحديد التاريخ الذى تم فيه هذا التصميم.

ينتهى العمل التصميمى بعد وضع كافة الاشارات والمعاملات الهامة طبقا للمواصفات العالمية أو الوطنيه من حيث نوعية المؤثرات الخارجية ومستوى الأمن والخطورة واستخدام الاشارات والرموز الفنية والمصطلحات الهندسية المطابقة للمواصفات والمتعارف عليها .

كما أنه من الضرورى اتباع اسلوب الترقيم التسلسلى للأطراف الكهربية داخل الرسومات الكهربية حتى يمكن تتبعها والتعامل معها بسهولة سواء كانت فى مرحلة التصميم أو مراجعة التصميم أو مطابقته مع المواصفات القياسية ليكون الشكل النهائى للرسومات الكهربيه كاملا.

ثالثا : مرحلة مراجعة التصميم STAGE OF DESIGN REVISION

يقوم المصممون بالمراجعة على الحسابات الهندسية التى تمت والنتائج النهائية التى تم الحصول عليها والرجوع إلى المواصفات القياسية العالمية أو تلك المحلية الوطنية مثل الكود المصرى فى مصر أو الكود السعودى فى المملكة العربية السعودية أو الكود الكويتى فى دولة الكويت وهكذا وذلك للتأكد من صحة هذه النتائج وإنها لم تخرج عن المألوف فى هذا الشأن ليتأكد المصمم من نتائج تصميمه.تتم المراجعة هنا ولذلك يكون امرا اساسيا لتنوع الأفراد ليصبح المصممون غير المراجعون أفرادا وأشخاصا وذلك للحصول على أفضل المخرجات التى يمكن الحصول عليها من جميع المتخصصين والخبراء فى هذا المجال الذى يتم مراجعته بجانب أن المراجعات ليست على الأرقام بل على المطابقة مع المواصفات من ناحية ومواكبة التطور العلمى والتكنولوجى من الناحية الأخرى حتى لاتتقادم عناصر الموضوع محل الدراسة بعد تصميمها وإخراجها فى الشكل المتكامل والشامل حماية لمجموعة المصممين وسندا لهم فى أنهم لم يخرجوا بعيدا عن المألوف.لايقصد هنا بعدم الخروج عن المألوف التكرارية والالتزام بها وعدم الحيود عنها بل التجديد والابتكار سمة الأعمال الهندسية ولذلك يجب أن تكون الأعمال دائما فى تجديد مستمر وعدم التوقف على منظر أو شكل أو دائرة يمكن تطويرها خصوصا وأن التكنولوجيا اليوم تتسابق على كافة المحاور العالمية تسويقيا وفنيا وغيرهما.

يلزم التنوية هنـا عن أهميـة إدخـال التعـديلات على التصميم أولا بـأول حتى يمكن رفع المستـوى الفنى للعمل ويجب أن تعتمـد على المستجـدات فى حقل الخامات المستخـدمـة فى المشروع ورفع مستوى أداء هذه الخامات وكذلك الوسـائل والأجهزة الابتكارية التى ظهرت فى الميدان عـلاوة على أسس التعامل والاختبارات اللازمـة سواء كانت المعمليـة أو الموقعية وسـوف يؤول هذا فى النهاية إلى الصـالح العام ويـرتد إلى خير شامل للمـواطن سواء كـان العمل هذا خاصا أو قوميا.

رابعا : مرحلة التجهيز STAGE OF PREPARATION

هذه المرحلة هى أول واهـم الخطوات التنفيـذية حيث أنها تشمل التخطيـط المسبق للتنفيـذ وهو ما يجب أن يتم من خلال الخطوات التاليه:

١ ـ وضـع جدول زمنى للتجهيزات بكافة اشكالها مثل :

(أ) الخامات وتشمل بدورها جميع أنواعها.

* ـ خامات يلزم تصنيعها.
* ـ خامات يلزم تركيبها.
* ـ خامات مستهلكة.
* ـ خامات مستديمة مساعدة فى العمل.

(ب) العدد والأدوات.

(ج) الاجهزة المساعدة.

(د) الادارة اللازمة.

(هـ) زمن وعدد العمالة المطلوبه فى وحدات « ساعة عامل».

٢ ـ استكمال التجهيزات طبقا للجدول المحدد مسبقا.

٣ ـ متابعة استكمال التجهيزات اللازمة قبل الموعد بوقت كاف.

٤ ـ اختبار التجهيزات قبل الاستعمال .

٥ ـ التجديد المستمر لكل أنواع التجهيزات.

٦ ـ أحلال واستبدال التجهيزات إذا ما ظهر ما هو أحدث حرصا على عامل الزمن فى التنفيذ.

٧ ـ وضـع خريطة مكانيه للتخزين الخاص بالتجهيـزات والعمل على سلامة هذه التجهيزات وعدم تلفها.

٨ ـ التحريك الديناميكى للجدول الزمنى للتجهيزات وللخريطة المكانية للتخزين .

خامسا: مرحلة التنفيذ STAGE OF IMPLEMENTATION

يعتمـد العمل الهنـدسى فى مـرحلة التنفيـذ على محورين رئيسيين وهنـا ليس المطلوب توافـرهما فحسب بل العمل على أسـاسهما وبهما طوال فترة العمل حتى يكون الانجـاز سليما ودون تأخير خصـوصـا وأن التأخير فى تسليم التركيبـات عند الانتهـاء منهـا يتم ترجمته إلى امـوال وخسائر ماليـه تقع على حساب ميزانية الجهـة المنفذة لهذا العمل وهذان المحوران يأخذان الطابع التالى:

١ـ محور التنفيذ

يمثل المهندس التنفيــذى هذا المحـور الهام وهو من أول الخطوات التنفيــذية فى العمل الهندسى ليس فى مجال الكهرباء فحسب بل فى كافة المجالات على الإطلاق ويقوم هذا المهندس بإداء العمل طبقا للمواصفات القيـاسية وعلى مسئوليته الشخصية لما يتمتع به من قدرات هندسيـه قد توافـرت لديه من خلال الدراســة الهندسية الســابقة وقيـده فى النقابة الهندسية.

يقع عبء تعديل الأخطاء أو أظهار العيوب التنفيـذيه أمام مجموعة المصممين إذا كان هناك مـا يمنع تنفيذ التصميم الاصلى عـلاوة على أنه يلزم أيضا أخطار المسئولين عن أية طلبـات يراها سليمــة وواجبـه عند التنفيـذ قـد تكـون متجـاهلة أو فى النسيـان أثناء الحســابات التصميمية وعليه أن يفيد المسئولين عن ذلك بالطرق والقنوات الرسميه.

يخضـع المهندس التنفيـذى لتعليمات المهندس المشرف على العمليــه من قبل الجهـة المالكة والتى يمثلها الأخير ليكون عينهـا الحارسة والأمين على أملاك هذه الجهة وعليـه ألا يتجاوز التعليمات الصادرة عن هذا المهندس ولايحق له المطالبـه الزمنية أو المادية إذا لم يراعى ذلك أثناء أدائه العمل وتنفيذه وعليه أيضا الحوار والنقاش فى أصول الاعمال التنفيذية معه حتى يتم التنفيذ على أحسن وجه وبافضل صورة ممكنه وخصوصا بعد دمج خبرتيهما التنفيذية والأشرافية.

٢ـ محور الأشراف على التنفيذ

يعتبر المهندس الاشرافى الممثل الرئيسى للجهة المالكة لهذا المشروع تحت التنفيذ ويجب عليه من حيث المبدأ التالى:

(أ) التواجد المستمر.

(ب) المتابعة الميدانيه.

(ج) وقف أية مخالفات للمواصفات أو للرسومات قبل تنفيذها.

(د) أخطار المهندس التنفيذى باية ملاحظات يراها من خلال الدفتر الخاص بالتعليمات وفى نفس الوقت مباشرة.

(هـ) الرجوع إلى الجهـة الإدارية التابع لها كل فترة زمنية بصفة دورية وتقـديم تقرير عن عمله أو فى الحالات الملحة فورا.

(و) المعاينة المستمـرة لكل ما يتم تركيبة أو استخـدامه للتأكد من المطابقـة مع المواصفات وتبعا للاصول الفنية فى التنفيذ.

(ز) أن يشـترك فى الاستلام لهذا المشروع حيث أنــه الوحيد الذى عايـش فترة التنفيذ ويكون بذلك مقرا بسلامة التنفيذ وكل ما تم خلاله.

سادسا : مرحلة الاستلام STAGE OF RECEPT

تقوم مسألة الاستلام للمشروع على عدد من القواعـد الهامة وهو ما يجب اتباعها بإستمرار عند الاستلام لتـلافى الاخطار المستقبليه نتيجة الاهمال فى هذه النقطة الحيوية حـرصا على المال العام وعـدم أهدارة إذا ماكان من الضرورى الرجوع إلى هذه القـواعد والتى تم أهمالها من قبل وذلك حتى يكون جميع المختصين المتعـاملين مع هذه التركيبات فى أمـان بعيدا عن

أية أخطار وأن لم تكن بشرية فعلى الأقل ألا تكون مادية أيضا وهذه القواعد تشمل:

الأولى: أختبار جميع المكونات الموجودة فى التركيبات فعليا وعدم الاعتماد على أية شهادات صورية وخصوصا بالنسبة لتلك الإجزاء الاتوماتيكية والحامية لباقى مكونات الشبكة تحت الإنشاء أو تخص بعض المعدات أما عن وسائل الوقاية لابد من إعادة اختبارها للعمل على قصر آليا وتشمل هذه المكونات:

١ ـ المحولات.

٢ ـ اللوحات.

٣ ـ العازلات.

٤ ـ الكابلات.

٥ ـ اجهزة الوقاية .

٦ ـ المفاتيح الكهربية وهى من أهم المطلوبات التى يجب التأكد من عملها تحت قصر اصطناعى قبل التشغيل .

الثانية : المعاينة الجادة والشاملة والتى ترتكز على:

١ ـ المعاينة الظاهريه.

٢ ـ الحصول على شهادات رسمية من الجهة المنفذة بالمحتوى الداخلى غير الظاهر صناعة وجودة وموديلا.

٣ ـ توفير كافة الوسائل الارشادية قبل الاستلام اللازم للتشغيل.

٤ ـ توفير كافة الضمانات الهندسية لسلامة التشغيل مستقبلا دون أية أعباء ماليه على الجهة المستلمه نتيجة أية تعديلات مستقبليه لما ينتج من بعض المتطلبات التعديلية الأخرى فى الموجود الحالى.

الثالثة : التأكد من توافر كافة الكتالوجات التى تخص جميع المكونات بلا استثناء وهو ما يجب أن يتوافر فى كل مشروع على حدة وتشمل هذه الكتالوجات جميع المواصفات المقننة ولذلك يكون من السهل مطابقتها مع المواصفات القياسية وهو الأمر الذى يوضح بجلاء سلامة الاستلام من عدمة كما تحتوى على العديد من الموضوعات الاخرى وهو ما سوف يرد فى البند التالى.

سابعا : مرحلة التشغيل STAGE OF OPERATION

تنقسم مرحلة التشغيل إلى ثلاث أقسام هى:

١ ـ التشغيل الروتينى **ROUTINE OPERATION**

٢ ـ الصيانة **MAINTENANCE**

٣ ـ التطوير والاحلال **DEVELOPMENT**

مما سبق يتضح أن العمليه التشغيليه لاتقل أهمية عن سابقيها ذلك لإنها تشمل العمل الدائم والتطوير والمشاكل اليومية علاوة على تلك الأخطاء الحادثه والتى لاتتكرر ألا نادرا وهى بذلك تحتاج إلى المزيد من الشرح والاستفاضه فى أهميتها وكيفيه التعامل معهاوالأسلوب الإدارى الأمثل لتلافى أية إضرار بالإضافة إلى وضع النقاط على الحروف من حيث المبدأ فى نوعية المهندس والعاملين معهم اللازمين لآداء عملهم على أحسن وجه.

هذا يشير إلى ضرورة وضع المعايير المقننة لتصبح معاييرا قياسية لأداء الاعمال التشغيلية للشبكات عموما وفى الآبنية خصوصا وقد يكون هنا من أهم نوعيات الابنية تلك التى تتعامل مع الأطفال والكبار بجانب المسئولين عن العمل حرصا على حياه كل منهم وحمايه لهم من كل سوء وهو ما يمكن أن نجده بوضوح فى الأبنية التعليمية والتى تحتاج إلى الرعاية والاهتمام من جانب المسئولين فى المدارس أثناء فترات التشغيل.

يزيد من هذه المسئوليه أن الهيئة العامة للأبنية التعليمية تقوم ببناء المدارس التعليمية بمعدل عالى يصل إلى ١٨٠٠ مدرسة سنويا وهو ما يمكن لنا أن نفخر به كما أنه يعبر عن المجهود المضنى الذى يبذله المسئولون فى هذا الجهاز الحيوى والهام ولذلك ننشد أن نرى إلى النور كودا مصريا للعمل التشغيلى فى مثل هذه الابنية ليكون الأول من نوعة ويصبح مثيلا وتوأما للكود المصرى الخاص بالتركيبات الكهربية فى الابنية عموما.

١٢ ـ ٢ : الكتالوجات CATALOGUES

تمثل الكتالوجات المعين الحقيقى للمهندس فى جميع مراحل العمل السابق ايجازها فى البند السابق حيث أنها تمثل هذا الوضع و من الضرورى الاهتمام بها والاعتماد عليها وضمان توافرها لدى المهندس فور الاحتياج إليها وهذه الكتالوجات فى معناها الشامل وشكلها العام لأنها تحتوى على جميع المواصفات الفنية والهندسية بالإضافة إلى كيفية أداء الاعمال وملحقا بها جميع الدوائر الكهربية التى تخص العمل أو المشروع كما أنها تعتبر المعبر الحقيقى عن كنه الاشياء التقنيه المطلوبه وأماكن تصنيعها ونوعياتها وكيفيه الرجوع إلى المصنع عند اللزوم وهذه فى الحقيقة تتنوع إلى ثلاث أنواع رئيسية بشكل عام سوف نقوم بإيجاز الشرح لها على النحو القادم:

١ ـ كتالوجات التركيب INSTALLATION CATALOGUES

تحتوى هذه النوعية من الكتالوجات جميع اعمال التركيبات التى تخص المعدة ويكون لها من الأهمية الأكثر إذا ما كان الكتالوج يخص مجموعة متكاملة من جزء محدد فى الشبكة الكهربية أو شبكة كاملة أو الاثنين معا وتحتوى على :

(أ) الاختبارات اللازمة قبل التركيب.

(ب) التجهيزات المطلوبه.

(ج) كيفية اداء التركيب بالرسومات الهندسية الكاملة .

(د) اسلوب التأكد من التركيب السليم والمطابق للمواصفات.

(هـ) الخطوات الواجبه لأعداد الاعمال التى تم تركيبها كى تكون صالحة للتشغيل كما أنه من الهام الأشاره إلى أن كتالوجات التركيب هذه قد تتنوع إلى انواع ثلاث أخرى مثل :

النوع الأول : كتالوجات الانشاءات المدنيه.

تشمل الاعمال المدنية من قواعد خرسانيه أو جمالونات معدنية فى كلا من المنشأت الخرسانية والمعدنية والتى تكون لازمة للتركيبات الكهربية التى تستلزم هذا المشروع حيث أن غالبية المهمات الكهربية تحتاج إلى قاعدة أساسية ويجب أن تكون بابعاد وباسلوب

مطابقا للمواصفات الفنيـة مع تحديد كل الاحتياطات الواجب توافرها قبل وبعد الانشاءات هذه حتى لاتحدث أية أخطاء على المسار الهندسى فى العمل.

النوع الثانى : كتالوجات التركيبات الميكا نيكيه.

هى تلك الكتالوجات التى تخص المهمات الكهربيـة ولكن من ناحيه تركيباتها الميكانيكيه أو بالمعنى الأصح أنها تمس الجزء الميكانيكى من المهمات الكهـربية حيث تتـداخل الاعمال فى الواقع عند التنفيـذ بحيث يصعب ايجاد الحدود الفـاصله بينهما وهذا لايعطى الاشـارة للسماح بالاستغناء عن المهندس المتخصص فى هذا الميدان ولكن يجب التعاون بينهم كل فى تخصصـة وصولا إلى الهدف لأن الجميع يعمل كفـريق ولابد أن تنصهـر الفكرة الأخيرة فى بوتقه واحدة وكل هذه الاعمال هامة واساسيـة من أجل التجهيزات للأعمال الكهربية أيضا لأن الجزء الهام فيها يكون للتخصص الكهربى.

النوع الثالث : كتالوجات التركيبات الكهربية .

تظهر اهميـة الكتالوجـات الخاصه بالتركيبـات الكهربيـة بعد تلك الميكانيكيـة والتى عادة يسبقهـا (احيانا) التركيبـات الأنشائيـة وتقـوم التركيبات الكهـربية على هذا الاسـاس وفى محيط تلك الارقام والمقننات الواردة فى الكتـالوجات وهذه الأهمية تظهـر جليه مع الاعمال الكبيرة للمبانى الضخمة والأبنية الكبيره جدا مما يضفى عليها الروعة بعد الانتهاء فيجعلها عملا مثمرا وناجحا لتعمل بدون أخطاء خصوصا وأنها تؤول إلى الصالح العام.

٢ ـ كتالوجات التشغيل OPERATION CATALOGUES

تشمل هذه النوعية مـن الكتالوجات العـديد من الأعمال الهندسية الهامـة لأنها تتعامل مع الأنسان وأثناء أداء العمل والتشغيل وهو ما يعنى تواجد الجهد والتيار فى الشبكة معلنا عن أحتماليات الخطر نتيجة أى خطأ قـد يحدث مشيرا إلى المزيد من الاهتمام فى التعامل مع هذه المرحلة الهامة من الأعمال الهندسية والتى يمكن أن تحتوى على:

(أ) التجهيزات اللازمة لأختبارات التحميل التى يجب أن تتم.

(ب) اختبـارات التحميل الاسـاسيـة من حيث النوعيـة والزمن والكم وكيفيـة رفع الجهـد وباسلوب بث الجهد لأول مـرة وكيفيه مـراعاة التسلسل التقنى والأمن الصناعى وقـواعدة والحفاظ على العاملين والمعدات بالموقع.

(ج) الشرح الوافى لكل مكونات العمل مع الرسومات التوضيحيه لها.

(د) كيفيـه التعامل مع الشبكه عند حـدوث بعض الاعطال المحددة وهذا مـا يمكن أن نراه بسهوله فى كتالوجات الأجهزة الكهربية المنزليه مثل الفيديو والتليفزيون والهاتف وغيرهم .

(هـ) الدوائر الكهـربية للأجهـزة كاملة ومقننات المكونات المختلفـة فيها والبـدائل أن كان يلزم ذلك ، وعادة تشمل التوصيلات الكامله للدوائر الكهـربيه وموضـحا عليها المقننات لها ولكل المكونات الداخله فى الاعتبار داخل هذه الدائرة فى نطاق الجهاز أو الشبكة المحددة.

٣ ـ كتالوجات الصيانه MAINTENANCE CATALOGUES

يعـد هذا الكتالوج من أهم الكتـالوجات الهندسيـة على الأطلاق لأنه يحتوى على المعلومـات الهامـة للصيانة والأحـلال والتبديـل والاستبدال ولايجوز تجاهله أطلاقـا بل يلزم التمسك

بتـواجده ويكون صـادرا عن نفس الجهـة المصنعة سـواء للشبكة أو لمكوناتها وهو عـادة يشمل:

(أ) التجهيزات المطلوبه لأعمال الصيانه.

(ب) خطوات الصيانة اللازمة للمكونات المختلفة أو للواحد منهم حسب الأحوال.

(ج) أنواع الاختبارات اللازمه بعد كل نوعية من أعمال الصيانة محدده.

(د) الارقام والنتائج القياسية الواجب الحصول عليها بعد أجراء الصيانه.

من هذا المنطلق يجب الاهتمام الزائد بتوافر هذه الكتالوجات على أن تكون موثقه من الجهة المنفذة أو المصدره لها لأنه عادة مـا يعتمد المهندس الأشراف على ثقته وعلمه علم اليقين بهذه الاعمال ألا أنه من حيث المبـدأ قد يحدث ما يغير الأمـور ويصبح هذا العليم خـارج البلاد فى إعـارة أو مهمة أو ينتقل من مكانه إلى آخـر أو يأتى مسئولا جديدا وكلهـا احتمالات وارده الحدوث ويجب الاعتراف بها ويكون ذلك من خلال التأكيد على توافـر هذه الكتالوجات لدى الجهة المسئولة عن التشغيل بصفه مستمـره حتى يلجأ إليها المتخصص فى أى وقت وليس بالضرورة أن يكون ذلك المهندس الذى أشرف على العمل.

كما أنه قد تتشابك هذه الكتالوجات المختلفة معا فى كتالوج واحد ولكنه لابد وأن يشتمل على كل هذه المعلومات السابقة تفصيـلا وبنفس الخطوات بالرغم من انها فى شكل كتالوج واحد ليشمل هذا فى فصـول مخصصة لها لتعين المهندس على سرعة اداء العمـل بجانب الضمان الكامل لتوفير المعلومة الصحيحة فى الموقع لمن يحتاجها.

من هذا المنطلق يجب أن تتـوافر الكتـالوجات الثـلاثة أما فى صـورة منفردة أو مجتمعـه فى غـلاف واحـد ليس فى الموقع فقط بل يجب أن يتم تسليم نسختين أصـل على الأقل للجهـة المستلمه يتحدد نسخة منهما للموقع فعلا اما الأخرى فتحتفظ فى مكتبه الإدارة المشرفه على هذا العمل تشغيلا أو صيـانة حرصا على أن يتـواجد هذا المساعـد الحيوى إلهام للمهندس الذى سـوف يقوم بإعمال الصيـانة أو أى عمل طارىء بعيدا عن الصيـانة دون الدوران فى حلقة مفرغة بحثا عن العارف أو من يعلم عن هذا الموضوع من المهندسين أو غيرهم.

١٢ ـ ٣ : الرسومات DRAWINGS

تأتى الرسـومـات على محور التسلسل الهندسى المرحلى مع التنفيـذ وهى بذلك قـد تتنوع وتتباين أثناء أعمال التنفيـذ إذا ما كان العمل مـرحلى الطابع أى يعتمد على خطوات متتـالية لابد من تنفيـذها على التوالى وفى جميع الأحـوال فإن الرسومـات الكهربيـة تتواجـد بإنواع عديديه مثل:

١ ـ الرسومات المعماريه.

٢ ـ الرسومات الأنشائية.

٣ ـ الرسومات الكهربية.

٤ ـ الرسومات التى تخص المياه والصرف الصحى.

وفى جميع الأحـوال فإن الـرسـومـات الكهـربيـة مجال الحديث هنـا تنقسم إلى عـدد من

التنويعات والتصنيف نوجزها فى الثلاث اتجاهات رئيسيه الطابع حيث نجد أنهاتنقسم إلى :

أولا : رسومات التصميم DESIGN DRAWINGS

تمثل الرسـومـات التصميميـة الأصل الهنـدسى للمشروع تحت التنفيـذ وهى فى ذلك قـد تتعـرض إلى الكثير من التعـديلات نتيجـة طبيعـة العمل ذاته أو شـكل وجغـرافيـه المكان أو المعـدات المتـوافره أو النقص فيهـا أو مـا يستجـد من أجهـزة ومعدات حـديثـة لم تكن فى الحسبـان إلى غير ذلك من الأحوال التى تتسبب فى تغيير أو تعـديل الرسـومات التصميميـة ولكنهـا من حيث المبـدأ تعتبر المعيـار الحقيقى للعمل ويجب ألا تذهب إلى المخـازن أو سلة المهملات إذا ما تم تغييرها ولكنها من المستندات الهامـة الرئيسيه للتنفيذ ومراحلة المختلفة وحفاظا على حقوق العمل والعاملين والمصممين والمراجعين أيضا.

فى كثير من الأحوال لاتتغير هذه الرسومات وتـؤول فى النهاية لتصبح هى النهائية للمشروع ككل ولكننا نتطرق إلى الموضوع على جميع محاوره آخذين فى الاعتبار كافة الاحتمالات التى قد تتباين من حـال إلى آخرولذلك توضع هذه الرسومات محل الرعـاية الهندسية ومن الهام تواجد نسختين أيضـا على الأقل منها لتـودع فى الملف الرئيسى للمشروع للرجـوع إليها عند الاحتيـاج بجـانب أنها تعبر عن مـراحـل تاريخيـة من العمل التنفيـذى حتى ولو تغيرت الرسومات تماما عن بدايتها حرصا على تحديد ملامح العمل ومسئولية الأنجاز.

تشتمل الرسـومات التصميميـة على كل الرمـوز والعلامـات المميـزة للمؤثرات الخارجيـة والرموز المستخدمة فى الدوائـر الكهربية ومكوناتها ومقنناتها ومعبرا عن مدى التطابق مع المواصفات القياسية أو حتى تلك المحلية مثل الكود المصرى فى مصر والكود الوطنى لكل بلد كما أنها مقياسا حقيقيا لأنجـاز العمل الفعلى الذى تم وهو ما يوفر من الوقت الكثير ويجعل العمل مستمرا دون توقف.

ثانيا : رسومات التنفيذ IMPLEMENTING DRAWINGS

عادة ما يظهر أثناء أعمال التنفيذ والإنشـاء العديد من المشكلات الهندسية والتى تحتاج إلى الحلول المباشرة والسريعة حرصا على تحقيق الجدول الزمنى للتنفيذ وحتى لايتوقف العمل ولو لفترة قصيرة ومن هذه المشكلات ما قـد يمس التصميم والرسومـات التصميمية ولذلك هناك نوعان من الحالات هنا مثل:

١ ـ مطلوب التعديل البسيط الممكن

٢ ـ تغيير جوهرى فى التصميم.

وفى كلتـا الحالتين نحتـاج إلى التعـديل فى الرسـومـات ومـا يؤول بعـد ذلك إلى تغيير فى الرسومات التصميمية الأوليـة وهو ما نعرفة هنا بالرسومـات السريعة للتنفيذ وطبقا لما يتم الاتفـاق عليـه مع المصمم حتى تتـواكب الرسومـات الجديدة هذه والمسماه بالرسـومـات التنفيذية مع الواقع فى حينة ألا أنه من المحتمل أن تتغير هذه الرسومـات مرة أخرى بعد ذلك فى مرحلة تاليه وتتعدد بذلك الرسومـات التنفيذية وتتباين مع التصميمية مما يجعل الأمور

تتداخل أحيانا أن لم يكن الأمر واضحا منذ البداية.

ثالثا : رسومات نهائية كالواقع AS BUILT (FINAL) DRAWINGS

الرسومات التنفيذية الفعلية من أهم الرسومات وهى الرسومات التى يجب الاهتمام بها ورسمها بدقه بالغة لتكون مطابقة للواقع وخصوصا مع تلك الرسومات التى تخص المواقع الخارجية والتى يمكن أن تتعرض لأى من أعمال الهدم أو الحفر أو البناء ولهذا يلزم أن تتحدد المسارات الكهربية للكابلات والأسلاك فى المحاور الثلاثية التى تحدد الموقع تماما وتكون مرشدا لمن سوف يقوم بالعمل بعد ذلك ليأخذ حذرة ويقوم بإتباع أعمال وإجراءات الأمن الصناعى الواجب توافرها عند القيام بمثل هذه الأعمال.

كما أنه يلزم أن تتوافر هذه الرسومات على الأقل من نسختين محددة الموقع ثلاثى الأبعاد كى يتم وضع واحدة منهما فى الموقع للرجوع إليها عند اللزوم والأخرى مثل الكتالوجات السابق الأشارة إليها لتكون مرفقة مع الكتالوجات سواء فى الموقع أو المكتبة المركزية للإدارة ولذلك تكون الرسومات فى أمان وبعيدة عن التلف من جراء الأهمال أو التهاون فى التعامل معها أو الاعتماد عليها كما أنها تصبح ذات قيمة مع مرور الزمن وتكون الوثيقة الصحيحه المعبرة عن العمل الهندسى الذى تم دون الحاجة إلى منفذ العمل أو المشرف عليه.

يفضل فى هذه الحالات الاحتفاظ بالنسختين الأصل دون تداولها والأكتفاء بالتصوير منهما للأستخدام من جانب المتخصصين والمسئولين حرصا على كفاءة القراءة من هذه الرسومات أو حتى الكتالوجات خصوصا وأننا اليوم نعيش عصرا جديدا من الأمكانيات الهائلة فى التصوير الدقيق والسهل وهو ما يجب استغلاله والعمل على الاستفادة من التقنيات المتوفرة لدينا لنعتمد عليها حتى تصير الأمور ابسط وأسرع أن صح التعبير.

أسلوب الترقيم التسلسلى لأطراف التوصيل فى الدوائر الكهربية هاما وأساسيا ليكون الرسم مقبولا من الناحية الهندسية حيث تقوم الجهة المنفذة بترقيم الرسومات مثل ما جاء فى الرسومات التصميمية ووضعها على الرسومات التنفيذية وبالتالى فى النهاية توضع هذه الأرقام على الرسومات التنفيذية الفعلية ولايجوز قبول أى من هذه الرسومات ألا إذا كانت مرقمه الاطراف وطبقا للواقع والابتعاد عن التجاهل أو الاهمال فى هذه النقطة.

علاوة على ما سبق فإن الرسومات التنفيذية لابد وأن تكون معبرة عن الواقع تماما دون أخلال بأى من المعلومات حتى لو كانت بسيطه كما أنه من الهام أن ترفق مع هذه الرسومات الواقعيه الأخيرة كوثائق أو أن تكون منفردة وهى فى محورين هما:

المحور الأول : شهادات فترة الضمان INSURANCE

هنا يجب أن تكون فتره الضمان معبره عن زمن بداية التشغيل الحقيقى ويجب أن يحدد فى صراحة وبشكل رسمى بإن المدة تبدأ مع بداية التشغيل أو حتى أن تزيد فترة الضمان لتشمل أو تدخل فى نطاق فترة التشغيل ليكون الضمان فعالا وليس كما يحدث أحيانا أن تنتهى فترة الضمان قبل أن يبدأ تشغيل الجهاز أو المعدات محل الضمان وهو ما لايجب أن

نراه فى الساحة الهندسية فى كافة المجالات وخصوصا تلك الكهربية حيث التطور السريع .

المحور الثانى : جدول زمنى للتدريب TIME TABLE OF TRAINING

يجب أن يتحدد عددا من العاملين للتدريب على التشغيل واستعمال الأجهزة والشبكة أن كانت من النوعية الجديدة عليهم وهنا يلزم توجيه التدريب الى ثلاث فئات مختلفة من المشغلين والمسئولين أو التابعين مثل:

* - تدريب للعاملين بالجهة المنفذة أو المشرفة لتنفيذ الشبكة هذه أو الاجهزة التى تم تركيبها أو أية أعمال أخرى وخاصة الحديثة منها.

* - تدريب للعاملين بالجهة التى سوف تقوم باستخدام الشبكة أو استعمالها من الناحية الاستخدامية فقط دون التعرض إلى تقنيات العمل ولذلك يلزم تدريبهم على التشغيل أيضا.

* - تدريب العاملين القائمين على الأشراف الفنى والصيانة والمتابعة الفنية لهذه الشبكات أو الأجهزة حرصا على توفير الجهد ورفع كفاءتهم لأداء الأعمال المطلوبة منهم عند اللزوم دون خلل.

أن التدريب المستمر للمهندس من أهم مقومات فهمه للأصول الهندسية والأحاطة بكل التطورات التقنية على الساحة والتعرف على كل ما هو جديد وتعلم الابتكارات والتدرب على استخدامها والاستعانة بها والتعامل مع أحدث الاختراعات والتطبيقات الهندسية والفنية المختلفة ويمكن أن يصقل قدرته الهندسية من خلال التدريب بل ويزيد من رقعه المساحة المرئية فى الخريطة الهندسية أمام عقله وفكرة وليعمل مع التفكير الصحيح للمعنى الهندسى خلف كل ابتكار وليصبح قادرا على تفهم الأصول والقواعد التقنيه لها بسهولة ودون إعاقة من المعلومات ، خصوصا وأن التطور العلمى يسير بمعدل يصعب ملاحقته بالاسلوب التقليدى نتيجة البطء فيه نسبيا.

يعتبر التدريب من مقومات المعرفة وتجديدها ونحن هنا لسنا بصدد التدريب كوسيلة بل نلمس نقطة التدريب أمام كل ما يتم إنشائه أو تركيبه من حيث المبدأ ليكون المهندس المعايش لها على علم بكل ما يجرى حوله من تقنيات وتطورات كى يفهم أساس العمل الهندسى مع التطور المتلاحق لأداء العمل المنوط به على أعلى مستوى ممكن وباحسن صورة مقبوله ومتاحة من جهة وكذلك الحفاظ على المال العام أو الخاص.

١٢ - ٤ : الصيانة MAINTENANCE

أن العمل الهندسى يشمل المتابعة التشغيلية ومستوى اداء المهمات المتواجدة فى الخدمة حيث يستلزم الأمر المتابعة الجيدة وإجراء الصيانة قبل حدوث الأخطاء وهو المفهوم الهندسى الأول فى التشغيل بمعنى الأهمية القصوى لإجراء الصيانة على المعدات والمهمات الداخلة فى الأعتبار وكلها ذات أهمية يلزم معها اجراء الصيانات التى توافقها وتعمل على أطالة عمر الأستفادة منها والتقليل من استهلاكها زمنيا أى من خلال ترشيد أوقات تشغيلها حتى لايتأكل عمرها بالتشغيل زمنيا أو تشغيليا بمعنى التشغيل الصحيح حفاظا على هذه المعدات وحتى لايكون التشغيل جهليا فيأتى على عمر المعدات ويقلل منه فيقل عمرها الافتراضى عن ذلك المحسوب.

بالإشارة إلى موضوع الصيانة نجد أنها تتحدد بإنواع من الصيانة الكهربية للمعدات والمهمات على حد سواء أو حتى للشبكات الكهربية ذاتها وهى:

١ ـ الصيانة الجسيمه. ٢ ـ الصيانة الروتينية. ٣ ـ الصيانة الطارئة.

لذلك من الضرورى التعرض لهذه الأنواع بنوع من التركيز الموجز لتبسيط اهميتها ومدى الاحتياج لها حرصا على تلك المكونات الكهربية فى الشبكات وخاصة تلك التى تقع فى الأبنية نتيجة تجاهل الكثيرين لها مما يزيد من العبء علينا للعمل على أيضاح ذلك ونكون نحن من يدعم الفكرة بالشرح وسهولة الاستقبال لدى المستهلك الكهربى ليحرص على ممتلكاته وكذلك أملاك الدولة ككل من أجل الوطن وحرصا على المال العام.

أولا : الصيانة الجسيمه CAPITAL MAINTENANCE

تعبر الصيانة الجسيمه عن تلك الأعمال الكبيرة من الصيانة والتى تحتاج إلى الوقت الكبير والجهدالشاق المستمر من أجل عمليات محددة لصيانة المعدات والمهمات الكهربية وهى فى مجملها تأخذ الشكل الشمولى والعام من حيث التغيير أو التعديل أو غيرها من النوعيات الصيانيه التى عادة يحتاجها العمل ومن هذه الأعمال الصيانيه على سبيل المثال:

١ ـ تغيير شبكة كهرباء المبنى بالكامل لتهالكها وتقادمها نتيجة الأحمال الزائدة بصفة مستمرة ولفترات زمنية طويلة الأجل.

٢ ـ إضافة جزء جديد للشبكة الداخلية وما يستلزمه من مراجعة لبعض أو كل الأجزاء الموجودة بالفعل.

٣ ـ تعديل شكل الشبكة الكهربية للمبنى لمواكبه الأحمال المتزايدة وهو ما قد نضطر إليه أحيانالتغطية التزايد العمرانى أو الزيادة العددية فى السكان مما يلزم معه تطوير حجم الشبكة الداخلية وإمكانياتها ،وهو ما يمكن أن نتعرض له بصفة مستمرة أن لم يكن مأخوذا فى الحسبان ذلك منذ الحسابات التصميمية فى البداية.

٤ ـ تغيير محولات التغذية وذلك يحدث عادة عند الإضافات الداخلية للمبنى وما يتبعه من زيادة فى الأحمال الكهربية الكلية على المبنى ويتبع ذلك المراجعة الضرورية للأحمال وتيار القصر ومستوى الفصل الآلى للمفاتيح الكهربية وغيرها من الأعمال المشابهة.

٥ ـ مراجعة التركيبات الكهربية ككل لكل إجزاء الشبكة الداخلية فى المبنى وهى من الأعمال التى تتم مرة واحدة كل فترة زمنية طويلة قد تصل إلى العمر الافتراضى للمعدات ذاتها أو احداها.

٦ ـ إضافة أى من المكونات الكهربية لتحسين مستوى الأداء فى الشبكة الداخلية مثل تركيب مكثفات لتحسين معامل القدرة وما يتبعه من دراسة وتحليل لمستوى العزل والجهد للفجائيات فى هذه الحالة الجديدة.

كما أنه من الأهمية بمكان أن تعتمد الأعمال الهندسية فى الصيانة الجسيمة على برامج زمنية للأحتياجات والتنفيذ مثل ماذكر عن التركيبات الكهربية تماما دون أية اختلافات وهى هامة وأساسية لإنجاز أعمال الصيانة هذه على أكمل وجه وحتى يكون العمل والفروع الناتجة عنه حصرا محدده من قبل المسئول عن أعمال الصيانة الجسيمة وما يكون له من تقدير للمدد الزمنية الباقية وما تم أنجازة بجانب ما تبقى من أعمال لاحقة.

ثانيا : الصيانة الروتينية ROUTINE MAINTENANCE

تتم الصيانة الروتينية بصفة دورية كل فترة محددة مسبقة من قبل الجهاز المشرف على أعمال التشغيل أو الصيانة والتشغيل أو الصيانة ذاتها حسب الأحوال فهى صيانة تتم دون الحاجة إليها حتى وأن لم يكن هناك احتياج لاجرائها حيث أنه يتم وضع برنامج الصيانة وتتم الصيانة بشكل مراجعة أو التأكد من سلامة المعدات كل فترة مثل ما يحدث مثلا من ضرورة التأكد من قوه ضغط الهواء فى اطارات السيارات والتى تتم من قبل القائد للسيارة كل فترة زمنية محددة حتى ولو كانت هذه الاطارات جيدة الشكل والأداء.

يتم جدولة جميع الاماكن والشبكات الداخلية فى الابنية التابعة لنفس الجهة مثل المدارس فى المحافظة الواحدة أو المبانى المختلفة داخل مصنع كبير أو الابنية السكنية الخاضعة للأشراف الهندسى لجهة ما وذلك من خلال خطة سنوية متسلسله الترتيب وتشمل كافة الابنية دون أهمال أو تجاهل أى منها حتى لو كانت جديدة تماما ولابد وأن تدخل كلها فى الجدولة وأن كانت ترجع بها إلى الخلف فى الأهمية نتيجة حداثتها.

لذلك تكون الأولوية للمدارس القديمة والأبنية القديمة فى اجراء الصيانة الروتينية يليها الأحدث فالأحدث وهكذا كما أنه يلزم أن يؤخذ فى الاعتبار الحالة الفنية لهذه الشبكات وليس المبنى حتى يكون هذا هو المقياس ويكون القرار من الناحية الكهربية ومدى حداثة الشبكة الكهربية وكمية التهالك فيها وكلها اعتبارات جوهرية عند وضع البرنامج الزمنى لها بالترتيب ولها الأولوية حيث المتهالك وغير الصالح.

ثالثا : الصيانة الطارئة EMERGENCY MAINTENANCE

لايتوقف الأمر عند هذا الحد الروتينى فهناك الصيانة الطارئة والتى تختلف عن تلك الروتينية حيث أنها تتم بلا جدولة وخصوصا أنها لاتتبع أى نظام زمنى فهى صيانات ضرورية نحتاج إليها فورا إذا ما حدث مكروه للشبكة سواء من حيث الأعطال أو من جهة الحوادث وفى كلتا الحالتين نجد أننا امام حالة طارئة غير محسوبة مسبقا نوعا وزمانا ولا كما ولذلك يجب ان تشمل الجداول الزمنية للصيانة الروتينية على الفترات المريحة أو الفترات العاطلة DEAD TIME حيث يمكن من خلالها ضبط الجدول الزمنى للعمل الروتينى فى الصيانة إذا ما تداخلت الفترات الزمنية سويا.

أنها تمثل الصيانة التى نحتاج إليها دون سابق إنذار أو معرفة على وجه السرعة بلا انتظار ثم نتطرق إلى السبل الأدارية المعتادة بعد إعادة الأوضاع إلى التشغيل المناسب وفى أقصر وقت ممكن وهذه الحالات الطارئة تأتى من الأسباب الآتية:

* ـ الحوادث المفاجئه (احتراق مفتاح ،...) .
* ـ اخطاء التشغيل (حرق جهاز، ...).
* ـ اخطاء الغير (قطع كابل ، ....).
* ـ الكوارث الطبيعية أو الصناعية.

من الضرورى عمل التجهيزات اللازمة لأى من الأخطاء المتوقعة وإعداد التجهيزات حتى لايكون هناك تأخير زمنى عند الاحتياج لها كما أنه من الهام ان يتحدد افرادا من الطاقم الفنى المختص للقيام الفورى بإعمال الصيانة الطارئة ولو بصفة دورية متتابعه إذا ما

حدث ذلك ، وحتى يكون الأداء على أكمل صـورة فإنه يجب التأكد من الأجهـزة التى عادة تستخـدم فى الحالات الطارئـة على أن تكون معـدة دون الاحتيـاج إلى إعـادة الاختبـار وقت الطوارىء اختصارا للوقت اللازم لإنجاز الصيانة الطارئة.

١٢ ـ ٥ : الأسعافات الاولية FIRST AIDS

يجب الاهتمام فى مجال العمل والصيانة والمتابعة والتشغيل بالشبكات الكهـربائية عموما بموضوع الاسعافـات الاولية للعلاج السريع من الاصابة اثناء العمل فى نطاق تعليمات الامن الصناعى بالرغم من أن تعليمات الأمن الصناعى الخاصــة بهذا المجال تمنع حـدوث أى من الاصــابـات ولكن هذا لايدعــونا إلى تجاهل أنه مع هذه التعليمات المشـــددة من الممكن أن يصاب فردا وخصــوصا بالصدمة الكهـربائية نتيجة تلامس الفرد مـع الأجزاء ذات الجهد الكهـربى أو احيانا نتيجـة السقوط من الامـاكن المرتفعة نتيجـه الاهمال فى تطبيق تعليمات الأمن الصناعى أو لظروف خـارجة عن الإرادة ، هـذا ويمكن اتباع الآتى عند اصـابة أى من الافراد العاملين أثناء العمل.

أولا : تخليص المصاب من ملامسة الإجزاء المكهربة

١ ـ فصل الجهـد عن مكان التـلامـس فـورا قبل الشروع فى أى شىء آخـر حـرصـا على المصاب ومن يقترب منه أيضا.

٢ ـ ابعاد المصــاب عن مكان التلامس باستخدام الادوات المناسبـة مع التحقق باستمرار من عدم لمس جسم المصاب ألا من خلال عازلات.

٣ ـ يفضل استخدام يد واحدة فى تخليص المصــاب أثناء ابعادة عن المكان حتى تكون اليد الثانية احتياطيه للمفـاجآت التى لايتوقعها الشخص القائم بالعمل فى هذه الحالة كى تكون الفرصة متاحة لاستغلالها.

٤ ـ يوضع لوح جاف عازل مناسب تحت المصــاب منذ البداية حماية له حتى لاتأتى إليه الكهرباء من أية تلامسات أثناء انقاذه وهو ما قد يضره فعلا.

٥ ـ يمكن استعمال العصا العازلة فى حالات التعامل مع الجهـد العالى والجهدالفائق إذا ما كانت العصا مناسبة لهذا الجهد.

٦ ـ فى حالة تعذر ابعاد المصاب عن مكان الإصــابة والمكان مازال عليه الجهد يتم تأريض سلك جيدا ذات طول مناسب ليصل عاليـا ويقذف بالطرف الحر على أسلاك منطقة الحادث بغرض الفصل تلقائيا ولكن بشرط ألا يكون هناك شررا قريبا من المصاب حتى لايضار منه.

ثانيا: وسائل انزال المصاب من مكان التلامس

١ ـ تستخدم السلالم فى انزال المصاب من المكان إلى الارض .

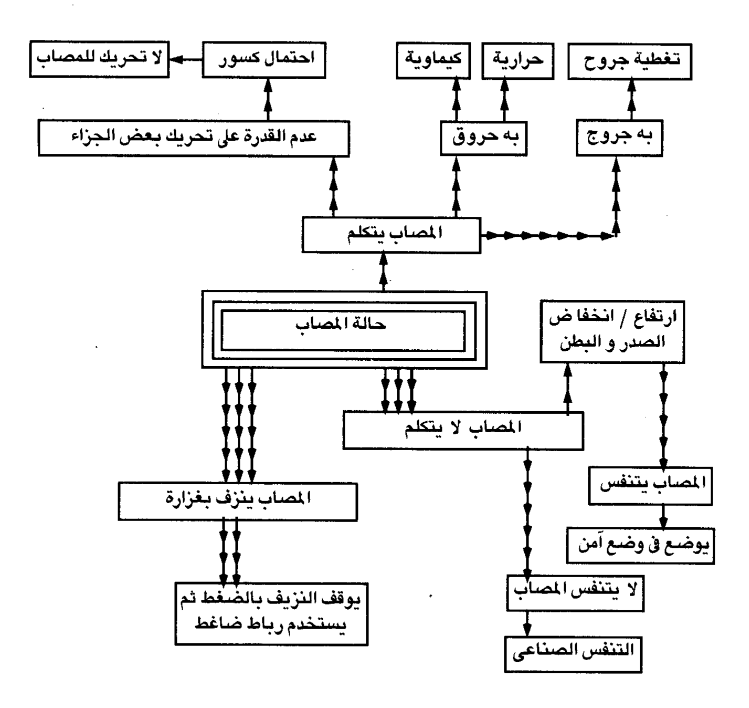
٢ ـ يمكن حمل المصاب على زميل آخر ينزل به.

٣ ـ بواسطة الحبــال والبكر لتـأمينة ضـــدالأصطدام بجسم البرج فى حــالات الخطوط الهوائية ذات الجهد العالى.

ثالثا : الكشف على المصاب

يتم الكشف على المصــاب لتحديد الاسعـافات الاولية التـى يحتاجها كما هو مـوضح فى

الشكل رقم ١٢ ـ ٢ والـذى يقسم الحالات إلى ممكنه مثل الحالتين التـى فيهما المصـــاب يتكلم أو لايتكلم وفيهـا يجوز الاجراء السريع المبين بالـرسـم بينما الحالة الثانيـة وهى عند وجـود النزيف وهى من الحالات التى قـد تكون خطيرة احيـانا أمـا عن حـالة الاشتبـاه فى الكســور فيجب مراعـاة استـدعـاء المختص باسرع ما يمكن مع التـأكيد على عـدم تحريك المصاب حتى يحضر الطبيب.



الشكل رقم ١٢-٢ : تصنيف حالات الاصابة لتحديد الاسعافات الاولية المطلوبة

الفصل الثالث عشر

المهمات الكهربيه



المهمات الكهربية
ELECTRICAL EQUIPMENT

تتعـاظم الشبكات الكهـربيه فى كل البـلاد يومـا بعـد يوم لتتواكب مع متطلبـات الطاقـه المتزايده بشكل مضطرد مع التزايـد السكانى والنمو فيه وخصوصا بعـد ظهور تكنولوجيا كهربة الادوات سواء المنزليه أو الصناعيـه وحتى التصنيعيه منها وبدأ العالم ينظر الى هذه الشبكات كمحـور ضرورى لقضـاء حاجـة الانسـان على البسيطه ولا غنى عنهـا تحت أية ظروف ولهذا فان موضوع الشبكات الكهـربيه يأخذ الاولويه بين باقى المرافق الخدميه من حيث تلبية الاحتياجات وذلك بعـد المرفق الحيوى الاول وهو المياه لأنها سر الحياه وبدونها لن يكون للبشريه وجود .

بعـد القاء النظره السريعـه على مكان الشبكات الكهـربيه وسـط زميلاتها الاخـريات من الشبكات نجد انها من اهم المرافق الخدميه حيث انها تخدم المرفق الحيوى الاول وهو مرفق المياه وبدون الطاقـه الكهربيـه لن يعمل هذا المرفق الحيوى الخاص بالميـاه لانه يعتمد على التشغيل بالاسلوب الكهربى .

جنبا إلى جنب نجد أن الشبكات عمـوما والكهربيةبالتبعية تتمرحل إلى عـدد من المتتاليات التى تصل فى النهاية لتصبح الشبكات الداخلية فى داخل الابنية حيث نجدشبكة المياه وكذلك شبكات الكهربـاء والصرف الصحى والغاز والتليفونـات والأرسال التليفازى أحيـانا داخل الأبنية وهذا يتيح لنا الأطلاع على ضرورة التعامل اليومى مع هذه الشبكات بحرص واهتمام حتى نلبى الرغبات المنزلية والأدارية اليومية حسب الأحوال.

من هذه النقطة نبدأ الحديث حيث يقع العبء هنا علينا لايضاح مـا هية الشبكات الكهربية داخل الابنية وهو ما نحتاجة ثقـافيا وعلميا فى صورة مبسطةوهذا هو غرضنا الحقيقى كى نسـهم فى دفع النظرة الفـردية فى متنـاول الشـخص العـادى دون الاستغناء عن المتخصص فهذا غير وارد فى المفهـوم الهندسى على الأطلاق ألا أننا بصدد توسيع أفق الجميع بما فيهم المتخصص كى يرى الأمـور بشكل مبسط واضح المعالم والرؤية المتكاملة ليكون المتـواجد مساعدا لامعوقا.

لايهمنا ألا الشبكات الكهربيـة ايضاحا ويمكن على نفـس المنوال فلسفة باقى الشبكات فى الأبنيـة ولذلك فإنه من الضرورى التركيـز على مفهوم الشبكات ومـا تحتـوية من مكونات متبـاينه حيث تشمل الشبكات الكهربيـة العـديد من المهمات ويتواجـد داخل الأبنية سـواء الضخمـة بالمعنى الشـامل أو الصغيرة فى أبسط صـورة هذه المكونات الأسـاسيـة مثل الكابلات والتى سبق الاشـارة إليهـا فى فصل منفـرد من هذا الكتيب بجـانب تلك المكونات التى تحتـاج إلى الايضـاح الاكثـر بالشكل المبسط التـالى والذى نفـرد له هذا الفصل لكل المكونات المتبقيـة الهامـة والتى تدخل فى الشبكات الكهـربيـة والتـى نطلق عليهـا مسمى «المهمات الكهربية».

١٣ ـ ١: المفاتيح الكهربية ELECTRIC CIRCUIT BREAKERS

تعتبر المفاتيح الكهـربية من أهم المكونـات الكهربية فى الشبكات داخـل الابنية حيث أنها

تقـــــوم بالفصل التلقائى عندالاحساس الخطأ فى الشبكة علاوة على أنها تحمى المعدات الكهربيةسواء هذه التى تخص شركة الكهرباء أوتلك التى يمتلكها المستهلك ولذلك فإنها من أول المهمات التى نعتمد عليها فى الشبكات الكهـــربية فى المبانى ويوضح الشكل رقم ١٣ ـ ١ شكلا للمفاتيح الكهربية.

فى الماضى كان يعتمد النظام الوقائى للشبكات عمـوما عند الجهود المتوسطة والمنخفضة فى الأبنية على استخدام اسلوب آخـر غير هذا وهو ما يعرف باســـم « السكاكين الكهربيـــة **ISOLATING LINKS**»ولكن هذه السكاكين لاتصلح للفصـل التلقـائى بل كـان النظام يعتمـد على تركيب مصهـرات على أطراف هذه السكـاكين وبالتـالى عند حـدوث القصر يتم انصهار المصهر وتنفتح الدائرة الكهربية ويتم الفصل التلقائى أيضا.

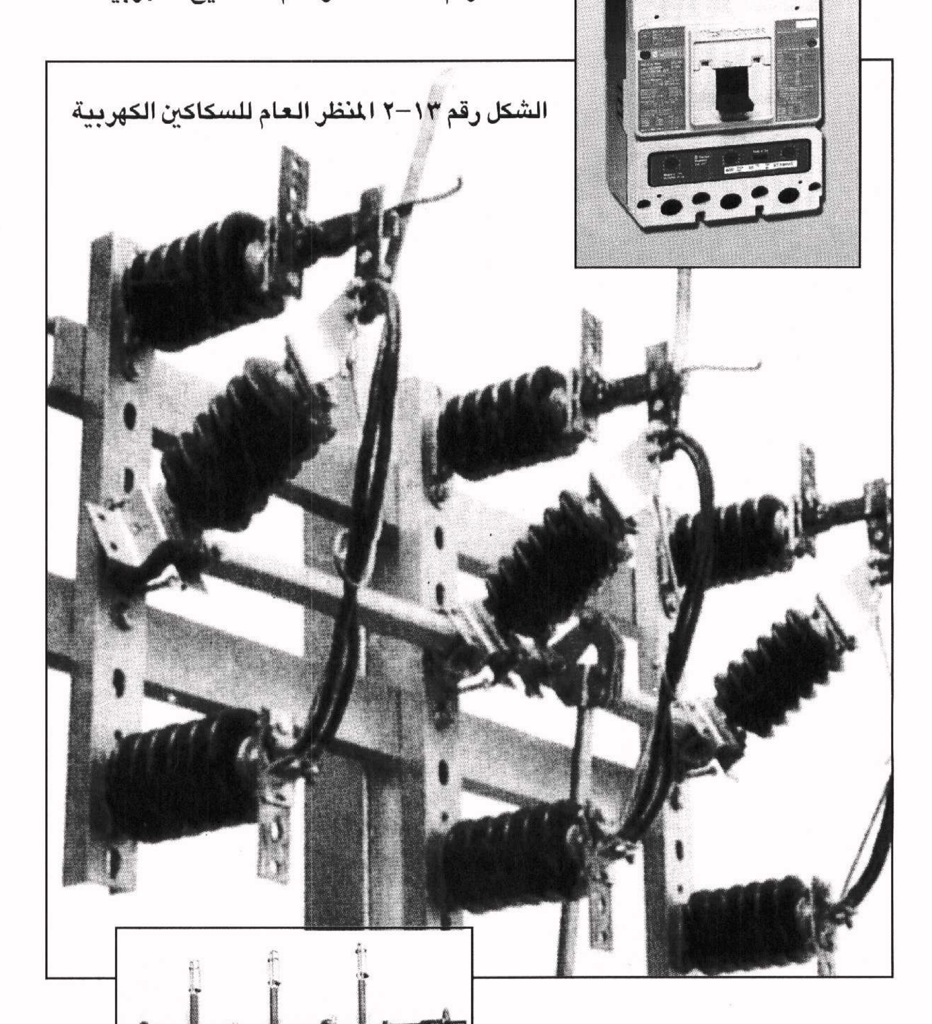
كما أن هذه السكاكين الكهـربية لم تنقـرض تمامـا من الساحـة بل متـواجدة باستمـرار بالرغم من ظهور النظـم الاحدث والتى نعرفهـا بالمفاتيح الكهربيـة والفرق بينهما مبينا فى الجدول رقم ١٣ ـ ١ موجـزا للأيضاح والتبصير بمدى الأهمية الفعـالة لكليهما من الناحية المفضلة للاستخدام عند التعامل مع أى منهما وهو ما ينبغى الوصول إلى معناها ومغزاه.

بالرغم من أن السكاكين الكهـربية تعتبر طرازا قديما ألا أن العـاملين فى حقل الكهرباء من القـدامى يفضلون استخـدامهـا لانهم يرون فيهـا الميـزة الهامـة الأكبر فى ضرورة الفصل الكهـربى لها قبل مغـادرة المكان وتكون هذه من أهم نقـاط الأمن الصناعى فى التعـامل مع الشبكات الكهربيـة وخاصـه فى الورش سواء الصغيرة أو الصناعيـة الكبيرة منها ، بينما فى حالة المفاتيح الكهربية قد يترك المسئول المفاتيح فى الشبكة على أساس أنها تعمل آليا إذا ما حدث خطأ أو قصر فى الشبكة الكهربية.

يضفى على الميـزات الهامـة للسكاكين الكهـربيـة التكلفـة الاقتصـادية عند الشراء حيث ينخفض سعرها عن تلك المثيليه من المفاتيح الكهربيـة الحديثة والمتداولة فى الأسواق بكثرة ولكن هذه الميـزة الاقتصادية لاتعطى السكاكين الكهـربية المزايا كلهـا فإن التطوير مطلوب وأمـان العاملين والمتعـاملين بالشبكات يوضـع على أول الدرجات الامـانيـة حماية للبشرية وحرصا على أمان المعـدات أيضا و ربما تختفى هذه السكاكين من التعامل مستقبلا بالرغم من القوة القـديمة التى تتمسك بها وهذا قـد يساعد فى رفع تكلفتهـا لنقص أعداد السكاكين المصنعة نتيجة القاعدة التجارية للعرض والطلب.

فى جميع الاحوال فإن التعامل مع كليهما سواء المفاتيح أو السكاكين يخضع للمواصفات والتعليمات الصادرة فى شأنهما من جـانب الأمن الصناعى لأنهما يمثلان المكان ألهام داخل الدائـرة الكهرية والذى يحمى باقى الأجـزاء وتقع عليـه المسئولية المبـاشرة فى التخلص من الأخطاء التشغيلية فى الشبكة على وجـه العموم ولذلك من الضرورى الاهتمام بالتعـامل مع المكونات الكهـربيـة وخصـوصـا مع تلك الاجـزاء الحيـوية مثل المفـاتيح الاوتومـاتيكيـة والسكاكين هذه ومنها السكاكين الكهربية الموضحة فى الشكل رقم ١٣ ـ ٢ حيث يجب العمل على :

الشكل رقم ١٣ -١ منظر عام للمفاتيح الكهربية



الشكل رقم ١٣-٢ المنظر العام للسكاكين الكهربية

الشكل رقم ١٣-٣
الوضع السليم لاطراف التوصيل
بالنسبة للسكاكين الكهربية

جدول رقم ١٣-١: بيان بالمقارنة بين المفاتيح الكهربية و السكاكين الخاصه بالشبكات الكهربية داخل الابنية الضخمه و الصغيرة بالاضافة الى الاستخدمات الصناعية و التجارية و غيرهم

الموضوع	السكاكين الكهربية	المفاتيح الكهربية
نظام التشغيل	يدوى	آلى/يدوى
تحريك اطراف التوصيل	يدوى	آليا
امكانية قطع الشراره	لا يمكن عموما	ممكن
الخطورة على الافراد	خطر	امان
الحجم المكانى	كبير	صغير
الاحتياج لغطاء	يحتاج بالضرورة	يحتاج للمنظر العام
اماكن التركيب	اماكن بعيدة	فى اى مكان
اضافة المصهرات	اساسى	لا يحتاج
الحجم ذاته	كبير	صغير
الوزن	ثقيل	خفيف

(أ) التأكد من سلامة المفاتيح والسكاكين.
(ب) إعادة التربيط الجيد كل دورة صيانيه.
(ج) التأكد من سلامة عزل المنطقة عن اللعب عن طريق غير المتخصصين .
(د) تسجيل الاعطال التى تمس كل مفتاح أو سكينه على حدة للانتفاع بها مستقبلا عند الحاجة لدراسة أى من الظواهر الهامة كهربيا.

يبين الشكل رقم ١٣ ـ ٢ الشكل العام للسكاكين الكهربية حتى تكون النظره فاحصه لكل ما ذكر من مقارنه وإيضاح لكل من المفاتيح الكهربية والسكاكين الكهربية قد تطورت إلى المفاتيح الكهربية هذه لأنها صورة أبسط وأسهل وأصغر وذات فعالية أكثر عن السكاكين والتى بدأ بها العمل منذ القدم.

يتفق النوعان السكاكين والمفاتيح فى الأطراف التوصيلية لكل منهما حيث يعرض الشكل رقم ١٣ـ٣ الاطراف وهما أثنين أحدهما ثابت لايتحرك بينما الآخر متحرك ليقوم بعملية التوصيل والفصل ففى حالة السكاكين يكون هذا الطرف المتحرك دائما إلى أسفل السكينة وذلك طبقا لقواعد الأمان الهندسية لأنه فيما لو حدث وأن تحرك هذا الطرف الكهربى نتيجه أية اسباب خاطئه فيكون الناتج هو فصل الدائرة الكهربية لا التوصيل وبذلك تنقطع الكهرباء وتتوقف التغذية بها عن المخارج المستهلكه أما على العكس إذا ما تم تركيب السكينة بالخطأ ليصبح الأطراف المتحركة إلى أعلى فيكون الضرر البالغ إذا ما تحرك هذا الطرف ليوصل التيار فعلا والجهد إلى الأماكن التى قد تكون متلامسه مع الأفراد.

أما بالنسبة للمفــاتيح الكهربية فالوضع يختلف عن ذلك حيث يكـون التوصيل من خلال الحركة الديناميكية للطرف المتحـرك ، أو الفصل أيضا ، كما تشير إلى ضرورة سرعة الفصل أو با لمعنى الأصح سرعة حركة الطرف المتحـرك للمفتاح الكهربى حتى يكون قادرا على قطع الشرارة الكهـربية الحادثة بين الطرفين الثـابت والمتحرك باسرع مـا يمكن كى يقل الاتلاف الناتج عن العملية الشرارية بين الأطراف.

على هذا الاســاس يلتزم القـائم بعملية التركيب كى يكون الطرف المتحـرك إلى أسفل حيث الاحتمالات التى تساعد على حركـة هذه الاطراف غير ممكنة على الاطلاق إلا إذا كانت داخليه وفى هذه الحالة ليس هناك فـارقا بين مكان الأطراف أو اتجاهـهـا ويكون ذلك ناتجا عن خلل غير محتمل وهو فى الحقيقة لايحدث، أمـا عن الأهمية هنا فى مســاحات الأطراف المتـلامسة ونوعية المعدن ومدى صقل السطح لها وشده التلامـس مع أهم المعاملات وهو سرعة حركة الأطراف المتحركـة وهو ما يعبر بجـلاء عن جودة المفــاتيح الكهربيـة و يوضح الشكل رقم ١٣-٤ الاضاءة الامانية لاخراج المفاتيح الكهـربية بالجهد المتوسط من مكانها المتلامس مع اطراف الشبكة كما نراها فى ترتيب منسق.

بعد هذا الشرح البسيط الموجـز عن ماهيـة المفاتيح الكهربيـة وكذلك السكاكين الكهـربية واهميتهـا فى الدائـــرة الكهـربيـــة يصبح علينا التعـامل مع أى منهما بـالاسلوب المناسب والحرص على أستعمالها بالطرق السليمـــة والمناسبـــة من أجل أطاله عمـــرها الافتراضى وتحسين مستـوى ادائهـا أثنـاء عمليـة الفصل الاوتومـاتيكى وهـو مـا يشكل الضرر على الأطراف هذه وخصوصا فى الحالات التكرارية التـى تستهلك الاطراف وتغير من مواصفات سطحها الاملس فيفقد الكفاءة المطلوب توافرها فيها.

١٣ ـ ٢ :المحولات TRANSFORMERS

المحـول هو ما يحول الشىء إلى آخـر فيمكن أن يكون المحـول محولا للشكل فمن الشكل المبسط إلى المعقد ويصبح محولا للتعقيـد أو العكس فيضحـى محولا للتبسيط كما أنه يمكن أن يكون محولا للكلام من العربية إلى اللغـة الاجنبيةبذلك يكون مترجما لتحويلة الكلام من لغة إلى غيرها كما يضحى محولا لمياه الشرب كل مـا يحول المياه غير الصالحة إلى مياه شرب إلى غير ذلك من الأمثلة العديدة التى نتعامل معها يوميا بل وفى كل وقت.

أما عن المحول فى الشبكات الكهـربية فإنه المحول الذى يقوم بتحـويل شـىء فنى إلى أخر وهـــــوأيضا فى نطاق الكهرباء ولـذلك يقدم الشكل رقم ١٣ ـ ٥ منظرا عاما للمحولات التى تتواجـد فى الشبكات الكهـربية والتى نتكلم عنهـا باسلوب التبسيط وليس الهندسى المفعم با لمعادلات الرياضيـة والنظريات الصعبة و هومحولا لتحويل الطاقـة الكهربية إلى كهـربية أيضا ودون التحول إلى حالة أخرى.

هذا الكلام يقـودنا إلى تفهم مـاهيـة المحـول الكهـربـى حيث يتنوع ويختلف فى كثير من الحالات ويكون مطلوبا لاغراض معينة مع كل نوع وهومـا يصنفه الشكل رقم ١٣ ـ ٦ حيث يعرض التصنيف المتنوع للمحولات الكهربية على محورين فقط، وجدير بنا أن نتعرض الآن إلى مفهوم هذه المحولات والتى تخضع للمعايير العالمية والتوحيد الفنى للمعاملات المتبادلة

فى كافة الاتجاهات حيث أن المحولات ذات قيم محدده وتتبع المواصفات القياسية.

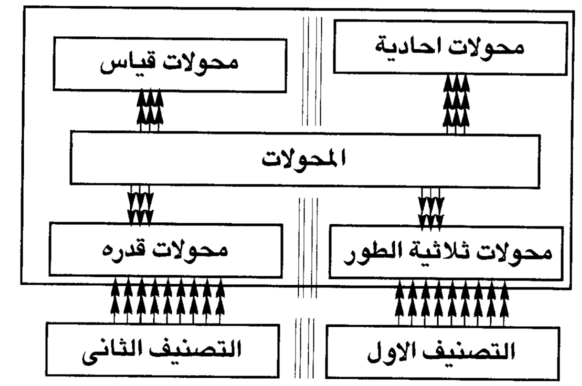
تأتى الجهود المقننة والمطابقـة للمواصفات لتتواكب مع تلك التى تخص جهـود نقل الطاقة المطابقة أيضا للمواصفات وهى مـا يمكن الكلام عنها تحديدا للنقل الكهربى على مستويات الجهد الواردة تحديدا فى الجدول رقم ١٣ ـ ٢ حيث تـم تحديد القيمة المطابقة للمـواصفات القياسيه للجهد الخاص بنقل الطاقة ومنها يمكن استنتاج ما يتطلبه الأمر بعد ذلك.

جدول رقم ١٣-٢ : بيان بقيمة جهد نقل الطاقة الكهربية طبقا للمواصفات القياسية و المتواجدة على الساحه فى انحاء العالم

مستوى جهد نقل الطاقة	القيمة المقننه بالكيلوفولت			
الجهـــــد الفـــــائق	١١٥٠	٧٥٠	٥٠٠	٤٠٠
الجهـــــد العـــــالى	٣٣٠	٢٢٠	١٣٢	١١٠
الجهـــــد المتـــــوسط	٦٦	٣٣	٢٢	
الجهـــــد المنخفض	١١	٦,٦	٣,٣	٠,٤

ولهذا فإنه لابد وأن تخضع المحـولات على وجـه الأطلاق لأن تتعـامل مع هذه الجهـود دون غيرها لتكون هى المقننات القيـاسيـة المطلوبة لذلك فمثلا تتـواجـد المحولات على الجهـود : ٥٠٠/ ٢٢٠ ك. ف أو ٥٠٠/ ١٣٢/ ١١ ك. ف أو ٦٦/ ١١ ك. ف إلى غير ذلك من الامكانيات التى يمكن أن تظهر فى المجال التطبيقى فعلا.

تتباين المحـولات من حيث شكل المحول الخارجي أو من جهـة وسيلة التبريد أو من حيث الغـرض منه أو غير ذلك من الأنواع التى يمكن على أسـاسهـا أجراء عمليـة التصنيف ويبين الشكل رقم ١٣ ـ ٦ التصنيف المتنوع للمحـــولات فى شكل نوعين فقط ولهذا سوف نقـوم بمزيد من الشرح لهذه النقطة الهامة للفهم العام لمعنى المحولات على النحو التالى:



الشكل رقم ١٣-٦ : نوعين من التصنيف مثالا لتعدد التصنيف الهندسى للمحولات الكهربية

التصنيف الاول : نوعية الاطوار الكهربية TYPE OF PHASES

من المعروف أن المحولات تتعامل فقط مع التيار المتردد أى الذبذبى ولايمكن أن تعمل مع التيار المستمر كمحولات ولهذا يمكننا أن نضع الانواع المختلفة من المحولات طبقا لنوعية التيار المتردد ذاته وهو ما يمكن أن يتنوع تبعا لعدد الأطوار التى تتواجد فى الدائرة والتى يتعامل معها المحول وهكذا يمكننا أن نضع الأنواع التالية من المحولات فى قائمة تنويع طبقا لنوع الأوجه الكهربية فى الدائرة الكهربية.

و يعرض الشكل رقم ١٣-٧ النظم الكهربية والتى على أساسها تم تصنيف المحولات على النحو المحدد من خلال عددا من الأنواع المتباينة والتى يمكن أن تظهر من خلالها الكثير من الأنواع الأخرى وهى:

١ ـ محولات أحادية الطور SINGLE PHASE TRANSFORMERS

هى تلك المحولات التى تتعامل مع النظم الكهربية وحيدة الطور وهو ما يعنى الشكل الممثل فى الشكل رقم ١٣ ـ ٧ (أ) حيث تكون الأطراف الكهربية عبارة عن طرفين أحدهما الأرضى بصرف النظر عن الطور المختار من الثلاثة وهو يختلف عن الأنواع الأخرى من المحولات ولكن هذا النوع من المحولات واسع الانتشار والاستخدام لتخفيض الجهد ٢٢٠ فولت إلى ٣ أو ٤,٥ أو ٦ أو احيانا ٩ أو ربما ١,٥ فولت ليتحول بعد ذلك إلى تيار مستمر كما هو الحال فى تغذية المذياع أو المسجل أو لعب الأطفال وغيرها العديد من الاستخدامات والتى تتحول إلى الاستخدام المباشر فى تغذية بعض الأحمال الخاصة بالجهد المغاير المطلوب.

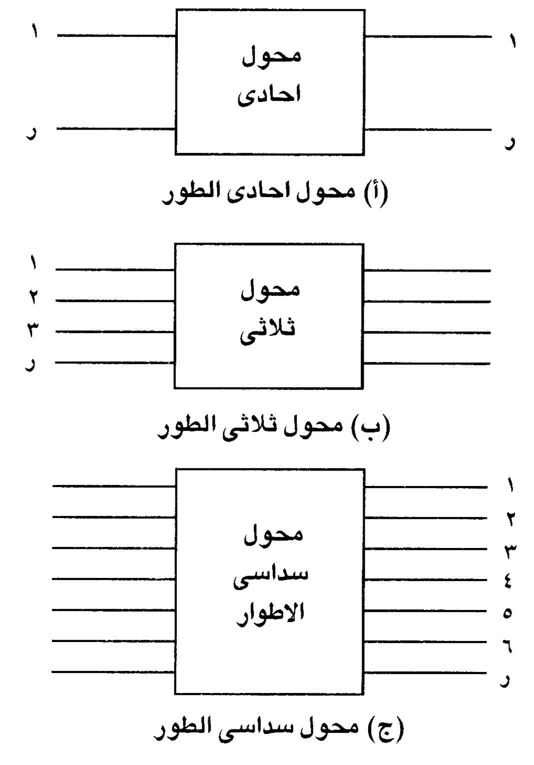
٢ ـ محولات ثلاثية الطور THREE PHASE TRANSFORMERS

هى تلك المحولات التى تستخدم الاطوار الثلاثية مثل المبين فى الشكل رقم ١٣ ـ ٧ (ب) حيث يتم وضع الاطراف الخاصة بالمحول على الثلاث أطوار وهى تلك التى يجوز أن تنقسم إلى :

أولا :المحولات ثلاثية الاطراف إلى ثلاثية الاطراف بدون الارضى.
ثانيا : المحولات ثلاثية الاطراف إلى ثلاثية الاطراف مع الارضى.
ثالثا : المحولات ثلاثية الاطراف مع الارضى إلى ثلاثية الاطراف مع الارضى.

٣ ـ محولات سداسية الطور SIX PHASE TRANSFORMERS

هذه المحولات مثل السابقة ولكنها تتصل مع ستة أوجه والموضحة فى الشكل رقم ١٣ ـ ٧ (ج) حيث يمكن تنويعها بنفس النمط السابق فى البند السابق الخاص بالاطوار الثلاثةسواء مع استخدام الارضى كنقطة فى التوصيل أم لا كما أنه يلزم التنوية إلى أنه يمكن استخدام أشكال مختلفة للملفات فى هذه الحالة و السابقة.



(أ) محول احادى الطور

(ب) محول ثلاثى الطور

(ج) محول سداسى الطور

الشكل رقم ١٣-٧ : التصنيف التابع لنوعية الاطوار التى يعمل عليها المحول

٤ ـ محولات متعددة الأطوار MULTIPHASE TRANSFORMERS

تمثل المحـولات متعددة الأطوار المستقبل الحيـوى للاستخدام الامثل للمحـولات عمومـا حيــــث أنها مازالت تستخدم للتجارب المعملية والنظرية من أجل التوصل إلى اقتصاديات أعلى وأفضل للاستعمال ومن ثم الاعتماد عليها.

التصنيف الثانى : نوعية الاداء التحويلى TYPE OF DUTY

يعتبر هذا التنويع من أهمهـم حيث يضع المحـولات فى صفـه الاختصـاص الأداءى للعمل المنوط بها فالمحولات توضـع فى الدائرة لغرض معين ومنه ينطلق التصنيف الهادف والواعى للعمل الذى يقوم به المحول فى محورين اساسيين هما:

١ ـ محولات القياس MEASURING TRANSFORMERS

(أ) محولات الجهد POTENTIAL TRANSFORMERS

(ب) محولات التيار CURRENT TRANSFORMERS

٢ ـ محولات القدرة POWER TRANSFORMERS

(أ) محولات رفع الجهد STEP UP TRANSFORMERS

(ب) محولات خفض الجهد STEP DOWN TRANSFORMERS

(ج) محولات خفض ورفع الجهد STEP UP / DOWN TRANSFORMERS

وبناءا على أهمية هذا التصنيف ومطابقته للاستخـدام الاوسع انتشارا فإنه سوف يرد فى الفقرات التاليه المزيد من الشرح لهذه النوعيـة من التصنيف ومن خلالها سوف يتم ايضاح الغـــرض مـن استخـــدام المحـــولات فى كافة التنويع المذكور سواء السابق أو اللاحق.

التصنيف الثالث : نوعية القلب الداخلى TYPE OF CORE

حيث أن المحول يعمل من خـلال ملفات كهربيـة متتابعة يربطهما وسيط وهو مـا يعرف بـاسم القلـب لهذا المحول ومن خلال أنواع هذا القلب نجد أنه تتنوع المحولات على محورين هما.

(أ) محولات بالقلب الحديدى IRON CORE TRANSFORMERS

هو ذلك النوع الذى يستخـدم مـع القـدرات الكبيرة من الطاقـة والذى يتـواجـد دائما فى الشبكات الكهربية على وجه العموم.

(ب) محولات بالقلب الهوائى AIR CORE TRANSFORMERS

يظهـر هذا النوع تحديدا مع الـدوائـر الالكترونيـة حيث تكون القـدرات المطلوبة صغيرة وينتج عنها طاقة حرارية تحتاج إلى التبريد الذى نضطر إلى استخـدامه فى حالة ارتفاع قيمة القدرات .

التصنيف الرابع : نوعية العزل الكهربى TYPE OF INSULATION

المحول يحتـوى على ملفات كهـربية يمـر بها تيار كهـربى ذو جهد بينما جسـم المحول يتصل بالارض عـلاوة على أن الملفات ذاتها تتـلامس تتـابعيا مما يستلزم معـه وضـع طبقة عازلة فى اتجاهين هما:

الاول: بين اللفة والتالية لأسلاك الملف ذاته.

الثانى : بين هذه الملفات والارض المتصلة بجسم المحول.

ولهذا السبب لابد وأن يتواجد العزل فى المحولات وبناءا عليه يمكن تصنيف المحولات طبقا لنوعية هذا العزل والذى يتمثل فى نوعين كما يلى:

(أ) محولات زيتيه OIL TRANSFORMERS

يستخدم الزيت الكهربى للعزل فى المحـولات الكبيرة ذات القدرات العالية والتى تحتاج إلى رفع مستـوى العـزل للملفات والأجـزاء الحاملة للجهـد الكهـربى وهذه الأنواع من الزيوت متعددة ومنها:

* ـ زيوت الكابلات

* ـ زيت المحولات امريكى من ثلاث درجات هى:

ديالة أ

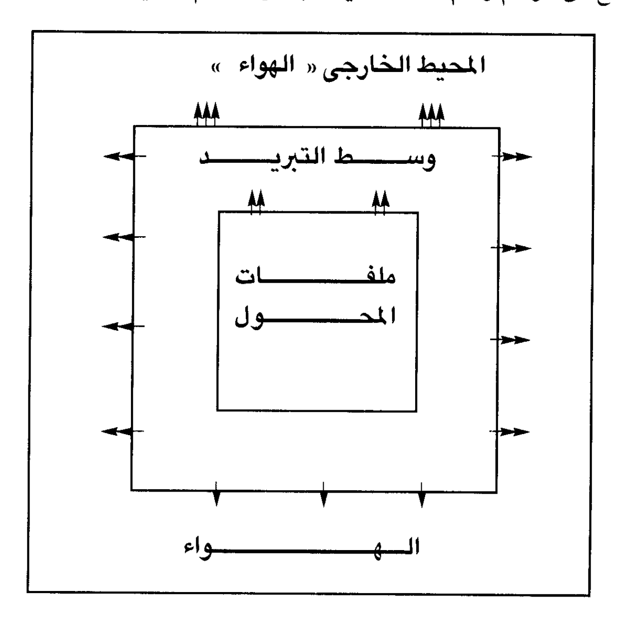
ديالة ب
ديالة ج
* ـ زيت المحولات الروسى.

(ب) محولات هوائيه AIR TRANSFORMERS

يفضل هذا النوع مـن التبريد فى حـالة المحـــولات الصغيرة والتى عـــادة تخدم الأجهـزة الالكترونية قليلة القدرة والتى بهذا لاتحتاج إلى التبريد الشديد أو حتى العزل الكبير.

التصنيف الخامس : نوعية التبريد TYPE OF COOLING

لما كان المحـول يحتوى على ملفات يمر بها تيـار ذو جهد فينتج عن تواجد الجهـد والتيار معا قدره كهـربية نعرفها بالطاقـة الكهربية وحيث أنها قد تتراكم داخل المحـول الأمر الذى يستلزم معـه أن نجد الـوسيلة المناسبة لنقل هذا التراكـم الحرارى إلى خارج المحـول حتى لايحترق وهكذا فهذه الطاقـة ،نظرا لتواجد القـدرة الكهربيـة لفترة من الزمن داخل المحول يجب أن تنقل من خلال وسيله محدده وهو مـا نراه من الشكل رقم ١٣ ـ ٨ ويعتبر الاساس الأولى للنظام المعـروف فى مجال الحراريات وأنتقـال الحرارة بإسم وسيلة التبريد، عمـومـا نحتاج إلى وسيله التبريد هذه لأن التراكم الحرارى يبدأ مـن السلك الكهربى الخاص بالملفات كما هو موضـح من الرسم رقـم ١٣ ـ ٩ حيث نجد أن التراكم هذا ينتقل إلى مراحل متتـابعة



الشكل رقم ١٣-٨ : الشكل العام اللازم للانتقال الحرارى من ملفات المحول الى الهواء الخارجى

تحتاج إلى الوسيط وكلما زادت الحرارة المتراكمة كلما كان الاحتياج إلى الإضافة الأشد فى نقل الحرارة وذلك من خلال كل المراحل التتابعية الواضحة فى الشكل على النحو المبين.

(أ) تبريد هوائى AIR COOLING

ومنة أما الهوائى العادى أو ذلك المضغوط

(ب) تبريد زيتى هوائى OIL TO AIR COOLING

(ج) تبريد زيتى مائى OIL TO WATER COOLING

التصنيف السادس : مستويات الجهد VOLTAGE LEVELS

(أ) ذات الجهدين DOUBLE VOLTAGE LEVEL

(ب) ذات الثلاث جهود TRIPLE VOLTAGE LEVEL

بعد هذا التصنيف المتعدد نستمر فى الحديث عن المحولات باحد هذه التصنيفات الهامة والتى تقابلنا باستمرار فى المجال العملى فعليا سواء كان ذلك فى الشبكات العامة بكافة أنواعها ومراحلها أو فى الأبنية كما سبق الاشارة إلى ذلك لنتمكن من التعامل مع هذه النوعيات بقدر من الفهم والوعى حتى نتجنب الخطأ المحتمل حدوثة فى حالة الجهل بها وهى النوعية الثانية من التصنيف السابق التحديد على النحو التالى:

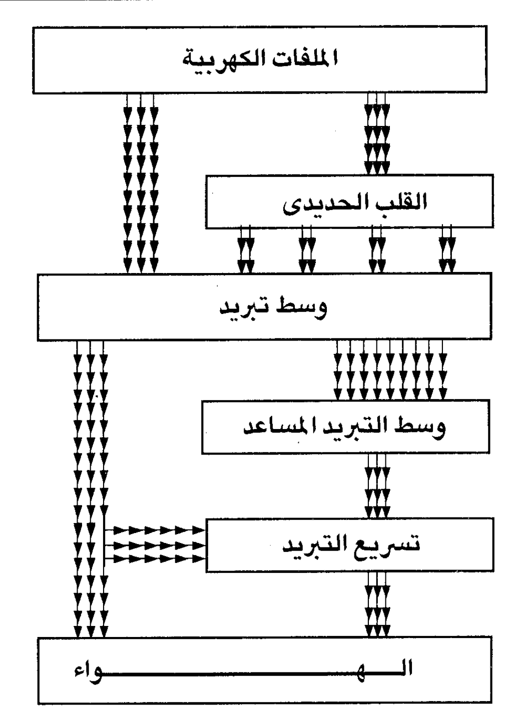
أولا : محولات القياس MEASURING TRANSFORMERS

نحتاج إلى هذه النوعية عند الضرورة الملحة لقياس قيمه من المعاملات الكبيرة لكنها تمثل الخطورة على الانسان بشكل عام أو على الاجهزة احيانا حيث يلزم المتخصص التعرف على قيمة التيار المار فى الدائرة أو قيمة الجهد وهو ما لايمكنه أن يتعرف عليه إذا كان الجهد عاليا وبالتالى سيصعق أى فرد يحاول الاقتراب منه أو أن قيمه التيار كبيرة جدا لدرجة أنها تحتاج إلى أسلاك ذات اقطار غير عملية ولذلك نقوم بتحويل هذه القيمة إلى أخرى غير خطيرة أو غير ضارة حسب الاحوال إذا كان جهدا أو تيارا.

لذلك نجد أن محولات القياس هى المحولات التى تحول قيمة الجهد العالى الخطر على الأنسان إلى قيمة بسيطة غير خطيرة وممكن الاقتراب منها مع أخذ كل الاحتياطات الواجبه طبقا لقواعد الأمن الصناعى فى هذا الاختصاص وكذلك لتحويل قيمة التيار الكبير الذى يصهر المعادن نتيجه الحرارة المتولده من مروره بالاسلاك إلى قيمة بسيطة صغيرة لاتحتاج إلى الاقطار الكبيرة من الأسلاك وبناءا على هذا يمكننا الاعتماد على نوعيتين من محولات القياس التحويليه هذه فقط بينما يكون استنتاج الطاقة أو القدرة أو الزاوية أو غيرهم من المعاملات الكهربية من خلال هاتين القيمتين التيار والجهد.

نحن هنا نتعامل مع محولات القياس ليس بغرض القياس بل لتحديد الهوية الأساسية لكل من الأنواع العديدة للمحولات هذه ولكننا نركز على محولات القياس والتى نعتمد عليها فى حالتين هما:

* ـ حالات القياس للمعاملات الكهربية فى الموقع أو فى مركز التحكم.



الشكل رقم ١٣-٩ :التسلسل التتابعى اللازم للانتقال الحرارى من ملفات المحول الى الهواء الخارجى

* ـ حالات القياس داخل دوائر الوقاية لكافة المعاملات التى تحتاجها الشبكات الوقائية لحماية الشبكات الكهربية.

من هذا الحديث الواضح فى معناه نرى تقسيم محولات القياس إلى نوعيتين جوهريتين هما:

١ ـ محولات الجهد POTENTIAL TRANSFORMERS

تقوم هذه المحولات بتحويل الجهد العالى فى الشبكات الكهربية إلى آخر منخفض القيمةيمكن الاقتراب منه مع اتباع قواعد الأمن الصناعى الخاصة بهذا المجال وهو لاينقل الطاقة الكهربية بل يعتمد على أن المقاومة للملف الابتدائى كبيرة للغاية لتمنع مرور التيار ألا بقيمة ضئيلة جدا بل ويصل الأمر إلى استخدام نوعية من المحولات تعرف بإسم محولات الجهد السعوية حتى يكون القياس أدق وأفضل وهذا ما يتم مع الأرتفاع الفائق فى الجهد.

٢ ـ محولات التيار CURRENT TRANSFORMERS

بالنسبة لمحولات التيار فإنها من الأهمية البالغة بإن توضع فى الدوائر الوقائية حيث يتم قياس التيار بالنسبة المحددة من خلال محول التيار والاعتماد عليها سواء للوقاية أو للقياس بالموقع ولكنها هنا تعتمد على أن الملف الابتدائى عبارة عن السلك الرئيسى وبدون لفات لتكون مقاومته صفرية تقريبا على نقيض المفهوم الخاص بمحولات الجهد السابق الأشارة إليها وهذا بالتالى له من الخطورة على أن الطاقة المنقولة داخل محولات التيار بالرغم من أنها قليلة جدا وتافهة القيمة ألا أنه نتيجة صفرية مقاومة الملف هذا فتكون النتيجة من أن حاصل ضرب التيار فى الجهد إذا ما أنقطعت الدائرة الثانوية لتصبح هائلة القيمة.

وبالتالى مع ظهور القيمة الهائلة فى الجهد نتيجة انقطاع التيار يكون العزل الكهربى لهذه المحولات وكل ما يتصل بها داخل الدوائر الوقائية معرضا لخطر الانهيار الكهربى بناءا على أرتفاع الجهد الهائل الذى سيدمر بالضروة العزل الموجود ولذلك يجب التأكيد على التربيط أو التوصيل على جميع أطراف دوائر الوقاية التيارية اي تصميمها بحيث لايتواجد أى احتمال انفصال أية اطراف فى الدائرة المشار إليها.

ثانيا : محولات القدرة POWER TRANSFORMERS

أما عن محولات القدرة الكهربية فهى تلك المحولات التى تنقل لنا القدرة الكهربية من جهد إلى آخر حتى نتمكن من نقلها عبر الخطوط الكهربية لمسافات طويلة وكذلك استقبال هذه القدرة الكبيرة فى نهاية المسار لتحويلها مرة أخرى إلى الجهود الممكن التعامل معها وأستخدام الأجهزة والأدوات المتداولة فى الحياة الصناعية أو المنزلية .

من هذا المبدأ نجد أنه يمكننا الاحتياج إلى نوعين من المحولات وهى محولات تنقل القدرة من جهد منخفض إلى آخر مرتفع القيمة حتى نستطيع تكبير قيمه القدرة هذه مع تقليل قمية التيار الذى سيمر فى الموصلات فى هذه الحالة تبعا للمعادلة الرياضية المعروفة:

القدرة الكهربية	=	الجهد	×	التيار	(١٣-١)

١ ـ محولات رفع الجهد STEP UP TRANSFORMERS

هى تلك المحولات الكهربية التى تقوم بتحويل القدرة الكهربية من جهدمنخفض إلى الثانى المرتفع والذى ينتج عنه طبقا للمعادلة رقم ١٣ ـ ١ انخفاضا فى قيمة التيار حيث أن حاصل الضرب فى الحالتين متساوى وبتقليل قيمة التيار يمكننا أن ننقل هذه القدرة ذات التيار الأقل والجهد الأعلى إلى أماكن أخرى نحتاج إليها بإسلاك ذات أقطار صغيرة عن البداية الأساسية لقيمة التيار.

من هنا نجد أننا فى حاجة ماسة إلى محولات رفع الجهدلنقل القدرة من مكان المحول أى تواجدها إلى أماكن بعيدة قدتصل مئات الكيلو مترات وهى تتواجد بكثرة شديدة فى الشبكات الموحدة فى كافة أرجاء المعمورة وتؤدى عملها ذلك مساعدة على خفض تكلفة الخطوط الكهربية الناقلة لهذه الطاقة الكهربية عبر تلك المسافات الطويلة.

ولكنه من الأهميـــة بمكان أن نتعـرض إلى أن هذه النوعيـــة بالتحـديد التى نحتـــاجهـا باستمرار فى مـواقع محطات التوليدالكهـربية كما سبق إيضاحـه فى الفصلين الأول والثانى من هذا الكتيب كما أننا قـد نكون فى حاجـة إليهـا فى أماكن متـوسطة أخرى خـلال الشبكة الكهـربيـة الموحـدة ولذلك تأخـذ من المتخصصين الاهتمام لأنها تسـاهم بشكل فعـال فى تخفيض تكلفة نقل الطاقة الكهربية بين كافة أنحاء البلاد.

٢ ـ محولات خفض الجهد STEP DOWN TRANSFORMERS

على الجانب الآخر نجـد أننا أيضا نحتاج إلى الصـورة العكسية لاستقبـال هذه الطاقة بل وإلى مزيد من الخفض حتى تلك المستـويات التى يتعامل معهـا المستهلك العادى فيجب أن نستقبل الطاقـة الكهربية المنقـولة فى الأماكن التى سنحتـاج فيها إلى هذه الطاقـة وعلينا أن نرجعها إلى تلك التـى بدأت عندها جهدا كهربيـا أو حتى إلى غيرة وليس بالضرورة أن تكون نفس الجهـود بينما علينا بعـــد ذلك مـزيدا من الخفض حتى نصـل إلى المستـويات المقننة للتعامل الاستهلاكى للطاقة الكهربية وذلك دون بذل أى مجهود من المستهلك.

وجدير بالذكـر أن مثل هذه المحولات يمكن أن تتعامل مع متممات الوقـاية الاتجاهية لمنع نقل الطاقة فى الاتجاه المعـاكس حماية للأجهزة أو الأدوات والمعدات التى تتعـامل معها هذه الأماكن تحديدا وبذلك يمكن أن توضـع وسـائل الوقاية ضد اتجاه التيـار أو اتجاه القدرة أو حتى يمكن استخدام أسلوب الوقاية لمنظومة المتجهات السالبة سواء كان للتيار أو الجهد.

٣ ـ محولات خفض ورفع الجهد STEP [UP / DOWN] TRANSFORMERS

قـد تتواجـد بعض الحالات التى نحتاج معهـا أن نتحول إلى استخـدام محول رفع الجهد ليكون خافضـا له أو العكس ففى الحالة الأولى قـد نتقابل مع أعطال فى محطة توليد مجاورة لهذا المحول رافع الجهد مما يستلـزم أن نرسل الطاقة من محطة توليد أخرى إليهـا لتسـاعد على أداء العمل لحين الأنتهاء من الأعمال الهنـدسية المطلوبة وبذلك يكون واجبـا أن نتعامل مع هذا المحول رافع الجهد لينعكس فيه اتجاهات التيارات أو اتجاهات الطاقة المنقولة ولكنه إذا ما كانت هناك وقاية اتجاهية فلن يقبـل هذا المحول العمل بينما فى الحالة الثانية نجد أن الحالة هذه معكوسـة على الطرف الآخـر مـن أحـد مناطق الاستهـلاك والمتصلة فيما بعـد بأمـاكن توليد أخـرى فتتيح الفرصــه لرفع الجهـد للنقل بدلا من أستقبال الطاقـة وخفض الجهد.

فى الحالتين نجد أنه فى بعض الأوضـاع الاستقرارية أو الطارئة قد نكون فى حـاجة إلى عدم تحديد محول القدرة إذا مـا كان خـافضا أو رافعا للجهـد وبذلك يجب أن يوضـع فى الشبكة بعض المحـولات التى تربط كافـة الأنحاء لتأخـذ نوعا ثالثـا من المحولات وتصبح النوعيـة الثالثة من المحولات والتى أطلقنا عليها أسم محولات رافعة وخافضة للجهد.

المحولات هذه لايمكن أن تتعامل مع أجهزة الوقـاية الاتجاهية سواء للتيار أو للطاقة حتى تتمكن هذه الخطوط من العمل بنجاح فى كل الأحـوال الاستقرارية لنقل الطاقة بصرف النظر عن أتجاهها متيحه الفرصـــة للتعامل مع باقى المحولات ذات الاتجاه المحدد ليبقى محددا فى جميع الاحوال وحتى لايمسـها أى تغيير تحت الظروف الطارئه.

١٣ ـ ٣ :الأمن الصناعى INDUSTRIAL SAFTY

تهتم إجراءات الأمن الصناعى عند التعامل مع المحولات أو الأكشاك التوزيعية وتعطيها أولوية ورعاية سواء كان الفصل كلى أو جزئى ويعنى الفصل الكلى أخراج المحول كاملا من الخدمة بجانب فصل الجهد عنه من جميع الجهات بينما يشير الفصل الجزئى إلى الفصل للتغذية مع بقاء الجهد أو فصل جهة واحدة من الثلاث فى بعض المحولات أو حتى أخذ عينات زيت المحولات تحت جهد أو تغيير زيت المحول ذاته.

يلتزم المشرف المسئول عن العمل بكافة التعليمات التى تخص الأمن الصناعى وخصوصا وأن المحول الكهربى يكون له أكثر من جهة متصلة بالجهد مما قد يتسبب بإن يصل الجهد العالى عن طريق جهد قادم من المنخفض ولذلك يجب التعامل مع هذه النقطة بحذر وأهتمام حتى لايحدث مكروه لأى من أفراد فرقة الصيانة العاملة فى هذا المكان على وجه العموم فهذه المراحل الثلاث هى:

المرحلة الأولى : قبل إجراء الصيانة

١ ـ فصل جميع القواطع الموجوده على أطراف المحول حيث أن المحولات كما سبق الذكر قد تزيد أطرافها عن جهدين وتصل إلى ثلاث وهو المقصود هنا للتأكد من عدم تواجد أى مصدر لظهور الجهد ولو عن طريق الخطأ.

٢ ـ أخراج المفاتيح ذات الطابع المتحرك من الخلية المختصة بها وذلك للتأكد من أنه لن يحاول أحدا من العمل على توصيلها مادامت فى ذلك الوضع بالرغم من الأضافات الأرشادية والتحذيرية اللازمة فى مثل هذه الحالات حتى لايتداخل العمل مع آخرين ويحدث منها الأخطاء.

٣ ـ وضع أرضى على جميع أطراف المحول (اوجه و نقطة التعادل) سواء كان الأرضى الموجود ضمن الشبكة ومتواجد بصفة مستمرة ويتبع مناورات التشغيل أو ذلك الأرضى المتنقل مع أفراد الصيانة حماية للأفراد من أية توصيلات خارجية على سبيل الخطأ من أشخاص بعيدين عن الموقع سواء عن خطأ أو مختصين ويعملون دون علم بما يجرى من أعمال صيانه فى الموقع.

٤ ـ فصل السكاكين أن وجدت حتى يمكن إعادة وضع المفاتيح الكهربية التى يمكن إعادتها إلى وضع التوصيل حرصا على كفاءة يايات التوصيل للأطراف التى تخص المفاتيح .

٥ ـ وضع أرضى على جميع المفاتيح والمغذيات التى قد تأتى بالجهد حتى ولو بالراجع.

٦ ـ تسوير موقع العمل.

٧ ـ وضع اللافتات التحذيرية والأرشادية.

المرحلة الثانية : أثناء العمل

١ ـ التأكد من عدم وجود جهد على أطراف الملفات للمحول باستخدام مبين الجهد وكذلك من خلال الاعتماد على تركيب الأرضى المحلى أو فصل الأطراف ذاتها عن الشبكة تماما ليصبح جميع العاملين فى أمان.

٢ ـ التأكد من عدم وجود جهد على المفاتيح أو السكاكين جهة العمل باستخدام مبين الجهد.

٣ ـ وضع أرضى محلى قبل لمس الموصلات والأطراف المعدنية.

٤ ـ التأكد من وجود مادة السليكا داخل الفيوز حتى تتم عملية أطفاء الشرارة عند قطع التيار التلقائى.

٥ ـ استخدام أدوات ومعدات الأمن الصناعى المناسبة للعمل.

٦ ـ تواجد المشرف على العمل با لموقع أثناء العمل.

المرحلة الثالثة : بعد الانتهاء من العمل.

١ــ رفع الأرضى المحلى .

٢ ـ رفع جميع الأراضى التى تمت قبل العمل.

٣ ـ الغاء تسوير المكان.

٤ ـ التأكد من أجهزة الأمن الصناعى اللازمة.

٥ ـ إعادة الجهد و إطلاق التيار مع التأكد المستمر من سلامة التشغيل .

ARABIC REFERENCES المراجع العربية

١ ـ إرشادات لتوفير الطاقة فى المنشآت الصغيرة ـ سلسلة تقنيات ترشيد استخدم الطاقة ـ القاهرة ـ العدد الثانى مارس (١٩٩١).

٢ ـ الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى ـ المجلد الأول والثانى والثالث ـ الطبعة الأولى ـ (١٩٩٤) ـ مطابع الأهرام ـ القاهرة

٣ ـ التقرير السنوى للأحصاءات الكهربية (١٩٩٢/١٩٩٣)ـ هيئة كهرباء مصرـ القاهرة.

٤ ـ إصدار إحصائى عن هيئة كهرباء مصر ـ (١٩٨٣)ـ القاهرة .

٥ ـ د . إسامة حسين عقيل (١٩٩٤) : ضمان الجودة فى إنشاء الطبقات الأسفلتيه العدد رقم ٢ (٢٤ ـ ٤٣) ـ من مجلة الطرق العربيةـ القاهرة .

٦ ـ تقارير تجاره الغاز الطبيعى العالمية (١٩٩٣) : مجلة البترول ـ القاهرة ـ العدد ٣ (٣٥ ـ ٣٨).

٧ ـ د . حسام يوسف و م . خالد الرميح (١٩٩٥): إرشادات لرفع كفاءة الاحتراق مجلة المهندسون ـ الكويت ـ العدد ٤٨ (٣٧ ـ ٣٩).

٨ـ د.حمدى عبد العزيز (١٩٩٣) : البترول حول العالم ـ مجلة البترول القاهرة ٣ (٣٩-٤٢)

٩ ـ دليل المواصفات القياسية المصرية ـ (١٩٩٠) ـ القاهرة .

١٠ ـ أ . د . سعد عوض (١٩٨٩): مقدمة عن أساليب توليد الطاقة الكهربية عالميا وفى مصر مجلة الكهرباء والطاقة ـ العدد الرابع ـ مصر (٣٥ ـ ٤١).

١١ ـ أ . د .سعد عوض فرج (١٩٩٥): توليد الكهرباء باستخدام خلايا الوقود ـ مجلة الكهرباء والطاقة ـ العدد ١١ ـ (٤٦ ـ ٤٧)ـ القاهرة .

١٢ ـ د . م . على الصعيدى (١٩٩٠) : الكهرباء عصب الحياة ـ مجلة الكهرباء والطاقة العدد الخامس ـ مصر ـ (٢ ـ ٣).

١٣ ـ د . عبد الرحمن السرحان (١٩٩٥): جهاز الأنارة الأوتوماتيكى . مجلة المهندسون الكويت ـ العدد ٤٨ (٥٤ ـ ٥٧).

١٤ ـ قياسات عادم الاحتراق (١٩٩٢): سلسلة تقنيات ترشيد كفاءة الطاقة ـ القاهرة ـ العدد الرابع.

١٥ ـ قواعد وشروط العمل للصيانة الثقيلة تحت الجهد ـ هيئة كهرباء مصر ـ القاهرة .

١٦ ـ قواعد الأمان للعمل على شبكات توزيع الكهرباء ـ هيئة القطاع العام لتوزيع القوى الكهربائية ـ القاهرة ـ (١٩٩١).
١٧ ـ كتالوج المواصفات القياسية الدولية ـ الكهروتقنى ـ عام(١٩٩١).
١٨ ـ د.محمد مصطفى الغندور (١٩٩٠) : الكهرباء فى المملكه العربية السعودية ـ مجله الكهرباء و الطاقة ـ العدد الخامس ـ مصر (٢٨-٣١).
١٩ ـ م . ماهر إباظة (١٩٨٢): العجز فى الطاقة الكهربائية ـ مجلة المهندسين ـ العدد ٣٢٨ (٢٦ ـ ٣٢) ـ القاهرة .
٢٠ ـ نافذة على عالم الطاقة ـ مجلة الكهرباء والطاقة ـ ٩ (٦٦ ـ ٦٧).
٢١ ـ م . نجوى فريد (١٩٩٣) : مركز طلخا للتدريب على الصيانة تحت الجهد . مجلة الكهرباء والطاقة ـ ٩ (٦٨-٧٢).
٢٢ ـ د . يوسف الهاجرى (١٩٩٣) : النظام الكهربائى والمائى ـ مجلة المهندسون ـ جميعة المهندسين الكويتية ـ العدد ٣٩ يناير ـ مارس ـ (٨ـ ١٦)ـ الكويت .
٢٣ ـ د . يحى طه إسماعيل (١٩٨٦): النقل والطاقة ـ مجلة المهندسين ـ العدد ٣٧٧ (٧١ ـ ٧٣)ـ القاهرة .
٢٤ ـ مجلة الكهرباء العربية ـ العدد ٤٤ ـ يونية (١٩٩٦)ـ القاهرة .

FOREIGN REFERENCES المراجع الاجنبية

1- D.Blumberge I,Veidenbergs : Energy Efficiency Improvement Through Capital Investment Projects In Lavtia . Internationl Conference On Technologies For Energy And Environment, March 26, Cairo, EE7 , [1995] 24-32.

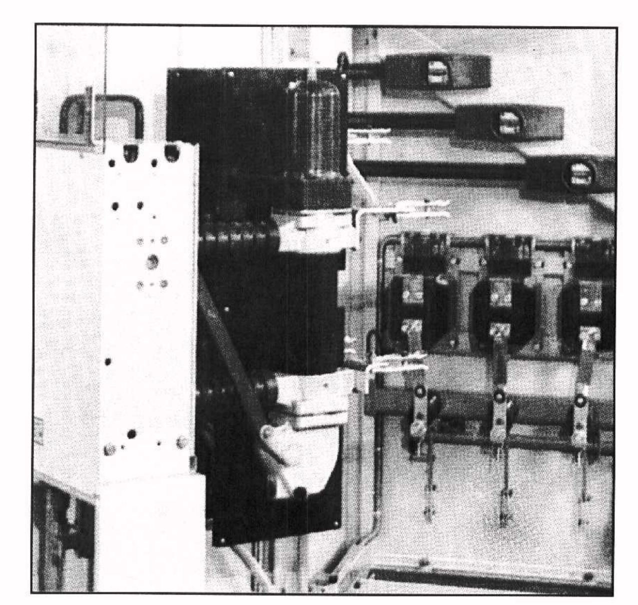
2- David Crysitel : The Combridge Factfinder, Cmbridge University Press 1994.

3- A.A. Darrag , M.a.elmitiny And M.A.Abo Hahema [1994] : Instability Of Rural Roads On Canal Embankments [Diagnosis-solution], 2 [15-31].

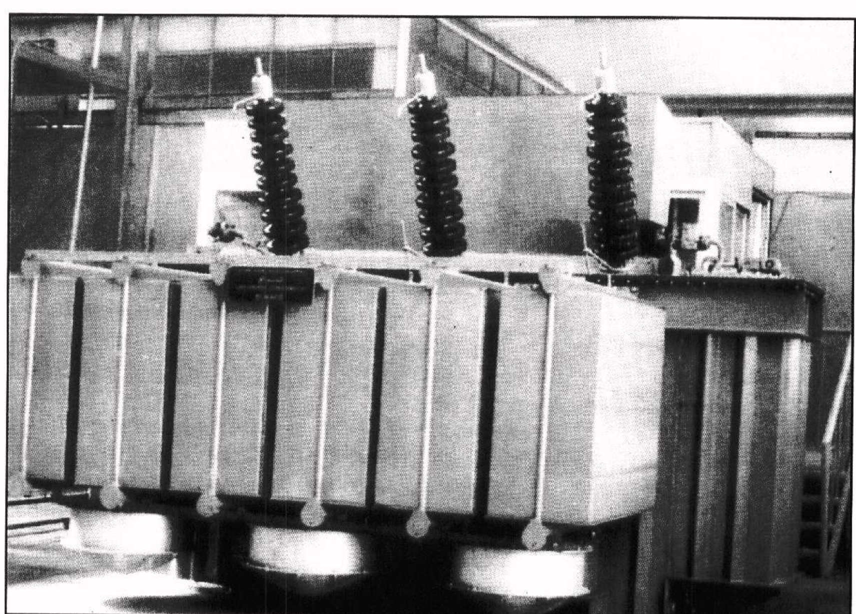
4- M.hamed: The Effect Of Electrical Connections On Both Energy Efficiency And Enviromental Protection. International Conf On Ttechnologies For Energy And Environmental Protection , March 26-30, Cairo, EE- 4, [1995] 12-20.

5- M.Hamed: Increased Power Limit For Double Circuit Transmission Lines Over Short Distances, Frist Sympos, On Electric Power System In Fast

Developing Countries, March, Suadi Arabia, Riyadh, [1987] 357-360.
6-M.Hamed, N.farrag, H.Yasin : Economic Criteria For The Compensation Of Reactive Power Of Load In Transmission And Distribution Networks, j, Of Arabic Gulf, vol.5, Parta , August, [1987] 239-258.
7-Y.A.Hassan, A.W. Sadek, R.M. Mousa And A.A.Gadaliah [1995]: Analysis Of Rigid Pavement Subject To Moving Axle Loads . 1 [25-41] .
8-M.V. Kostenko [1973] : High Voltage Technology . Energia, Moscow.
9-Protection Relays Application Guid . Gec Measure Ments . England
10-Power Factor Correction - Revised And Puplished By : Energy Conserv ation And Efficiency Project [Ecep] - Reg/ Hgler , Baily, Inc.Washington, D.C. U S A , 1992.
11-G.Richard : Energy Demand Management In Morocco . Internaational Conference On Technologies For Energy Efficiengy And Environmental Protection , Ee-7 [1995] 13-23 .
12-J. P.Saxena, A.Saxena, A.Pahuja, S.Yadav : Energy Efficiency Through Tecnological Improvement - Case Study , International Conference On Techinologies For Energy Efficiency And Environmental Protection , March 26, Cairo, EE-5 [1995] 1-9 .
13-R.P.Smith : Energy Efficiency In Industry,line . Conf .on Tecnological For Energy Efficiency Environmental Protection , March 26-3 , Cairo, EE-5, [1995] 1-15 .
14-P. A.Urikov :The Protection Of 3-500 Kv Stations And Substations Aganist Lightning Strokes . Moscow , 1982 , Energia.
15-V. F. Voskresensky [1971] : Electric Insulation In Pol luted Zones Work ing Condition Hv 1" 66 ,132 , 220 Kv Light Maintenance .



الشكل رقم
١٣-٤
المنظر العام
لاطراف
التوصيل
بالنسبة
للمفاتيح
الكهربية



الشكل رقم ١٣-٥ : المنظر العام لمحول كهربى